

VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM

Виктор МАРКОВСКИЙ, Константин ПЕРОВ

# СОВЕТСКИЕ АВИАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ «ВОЗДУХ – ВОЗДУХ»



ЭКСПРИНТ





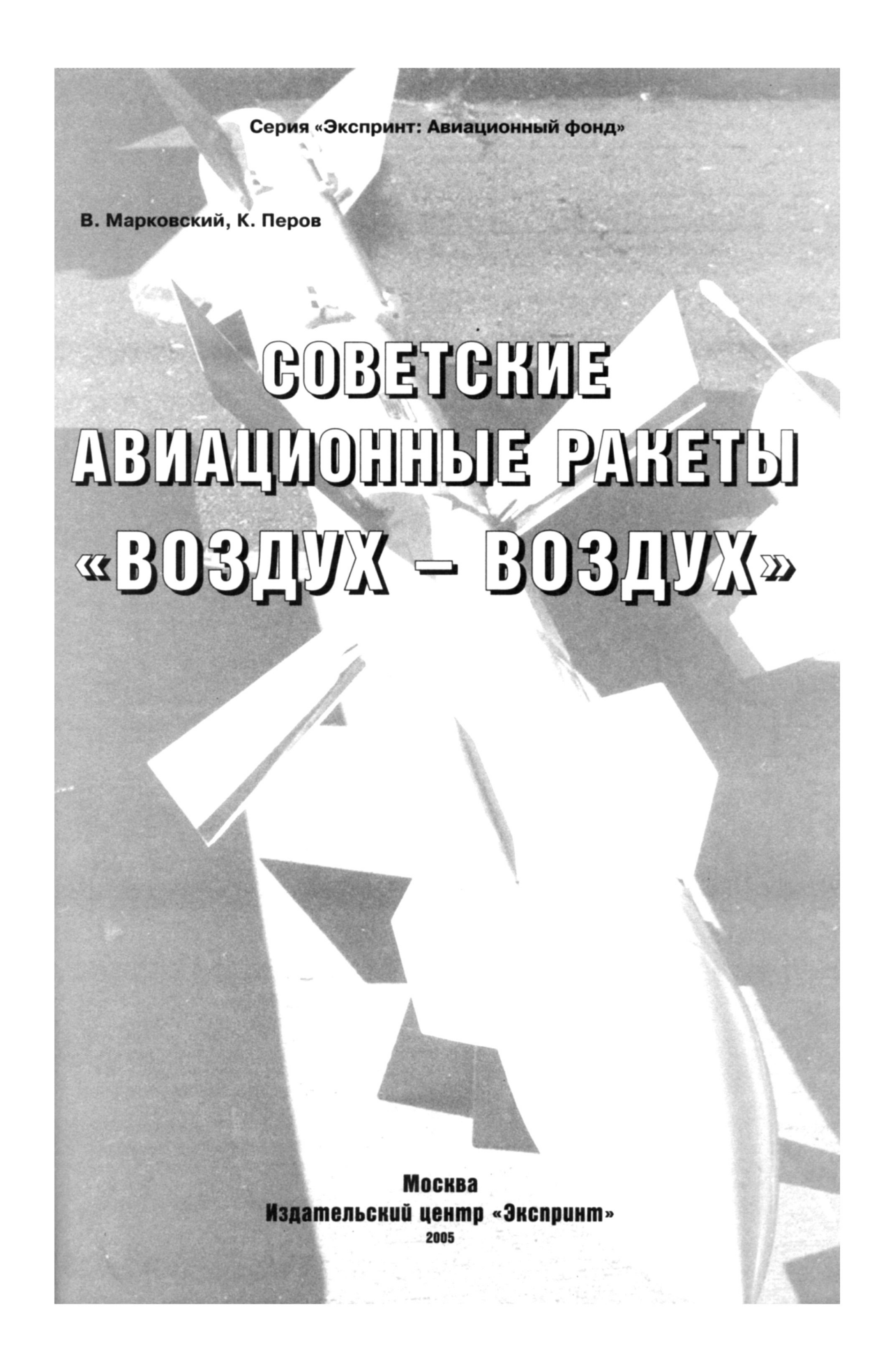
Р-23Р и Р-60 на подвеске истребителя МиГ-23М



Учебный вариант Р-27Р, предназначенный для «тактических» ракетных атак



Южноафриканский истребитель «Мираж» F.1, доработанный под вооружение ракетами Р-73



Серия «Экспринт: Aviационный фонд»

В. Марковский, К. Перов

# **СОВЕТСКИЕ АВИАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ «ВОЗДУХ – ВОЗДУХ»**

Москва  
Издательский центр «Экспринт»  
2005





## Первое поколение авиационных ракет

Послевоенное развитие авиационной техники, сопровождавшееся стремительным возрастанием скорости боевых самолетов, преодолением звукового барьера и освоением больших высот полета, существенно изменило требования к авиационному вооружению. Неудовлетворительность прежних средств поражения была ощутимой прежде всего для истребителей, вступивших в реактивную эпоху с вооружением из авиационных пушек.

Достижение основной цели боя — уничтожение самолета противника — сковывалось возможностями бортового артиллерийского вооружения, эффективность которого стала явно недостаточной. Сверхзвуковые скорости, резко возросшие дистанции и относительные перемещения противников в воздушном бою при невысоких дальностях стрельбы и продолжительности прицельной очереди приводили к малой вероятности выполнения задачи. Другим недостатком была невысокая разрушительная мощь снарядов (так, при массе 400 г отечественный 30-мм осколочно-фугасный снаряд нес только 39 г ВВ, 23 мм — 170 г), во многих случаях недостаточная для надежного поражения самолета противника, конструкция которого теперь рассчитывалась на значительные нагрузки и скоростной напор.

Пушечное вооружение сковывало и развитие тактики воздушного боя. Чтобы открыть прицельный огонь по самолету противника, реактивному истребителю требовалось выйти

сзади на небольшую дистанцию и малые курсовые углы. Бой, тем самым, строился по унаследованной от поршневых истребителей схеме, а область возможных атак сузилась и не позволяла использовать возможности современного самолета.

Не увенчались успехом попытки решить проблему простейшим способом — применением неуправляемых авиационных ракет, хорошо зарекомендовавших себя в борьбе с наземными целями. Простота их устройства и использования была привлекательна, но специфика воздушного боя с его большими перегрузками и относительными скоростями противников делала НАР совершенно неудовлетворительными из-за их малой дальности и точности. При невысокой скорости и значительном рассеянии НАР с малых дистанций они не давали преимуществ перед пушками, а на большом расстоянии использование сводилось к залповому пуску в расчете накрыть цель дождем разлетающихся ракет, одна-две из которых могли бы накрыть вражеский самолет. Вероятность этого была невелика даже при стрельбе по крупной цели, не говоря уже о маневрирующем истребителе.

Надежный перехват воздушных целей могло обеспечить только создание качественно нового оружия, способного поразить цель на большом расстоянии с высокой точностью и надежностью. Таким оружием стали принятые на вооружение в 50-х годах XX века управляемые ракеты. Появление их стало возможным в результате бурного развития в первое

послевоенное десятилетие электроники и радиолокации, создания новых материалов и технологий, теории управления и, конечно, самой ракетной техники.

Разработка управляемых ракет была начата не на голом месте — у советских конструкторов уже имелся солидный опыт создания и боевого применения реактивных снарядов, да и эксперименты с дистанционным управлением и системами самонаведения были начаты еще в 20-е годы.

Значительное влияние оказали трофейные германские разработки, — а у немцев было чему поучиться: ими были реализованы на практике разнообразные типы ракет, системы радиолокационного, теплового и телевизионного наведения. Традиционно высокий уровень немецкой технологической культуры и точного приборостроения стал основой для создания в Германии в годы войны ракетных систем и агрегатов, намного опередивших аналогичные разработки в других странах. Особенно высоким совершенством отличались двигатели, рулевые электро- и пневмоприводы, приборы и аппаратура ракет, захваченных советскими войсками в конце войны.

Среди трофеев оказались отработанные и доведенные до практического применения конструкции немецких неконтактных оптических, инфракрасных и радиовзрывателей. Установка их на ракете позволяла поразить противника и без непосредственного попадания — подрывом мощной боевой части вблизи вражеского самолета. Вместе с тем завершенных и удовлетворительных по характеристикам и надежности ракет «воздух — воздух» немцы создать не успели, а в ряде случаев шли тупиковым путем, и о прямом заимствовании говорить не приходилось. Весь объем работ с широким кругом проблем советским конструкторам пришлось вести самостоятельно, доведя изделия до приемлемого уровня к середине 50-х гг. (в США приняли первые образцы такого вооружения уже по окончании корейской войны).

Создание управляемого ракетного оружия происходило в тесной связи с совершенствованием бортового прицельного и радиолокационного оборудования самолетов-истребителей. Работы по созданию авиационных ракет развернулись в нескольких специализированных КБ, организованных в системе Министерств Оборонпрома и Авиапромышленности: ОКБ-2 МОП под началом П.Д. Грушина, (сегодня МКБ «Факел»), ОКБ-4 М.Р. Бисновата (до 1954 года — ОКБ-293, сегодня ГосМКБ «Вымпел»), ОКБ-134 И.И.Торопова МАП и других. Постановлением ЦК КПСС и Совмина № 2543-1224 от 30 декабря 1954 года работы предписывалось проводить совместно с самолетчиками и разработчиками радиолокационных систем.

Все истребительные КБ обязывались представить образцы своих изделий, оборудованные ракетами, для испытаний и оценки в качестве носителей.

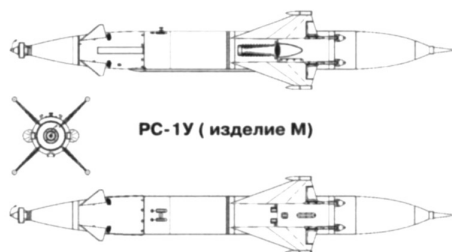
Уровень приборостроения того времени не позволял снабдить небольшую по размерам и весу ракету автономной системой наведения достаточной точности. Для надежного поражения воздушного противника ракете необходима была помощь «со стороны» — управление ею производилось бортовыми радиоэлектронными средствами самолета с контролем наведения самим летчиком (в тогдашней отечественной терминологии способ именовался «телемеханическим управлением»).

Таковыми возможностями обладала уже отработанная на крылатых противокорабельных ракетных снарядах радиолокационная система наведения на цель (именовавшаяся тогда «способом телеориентирования по радиолучу»). Ракетная атака производилась следующим образом: пилот истребителя-ракетоносца обнаруживал цель с помощью бортовой РЛС (или по командам с наземного пункта управления), переводил РЛС в режим автоматического сопровождения захваченной цели направленным радиолучом и, при достижении разрешенной для атаки дистанции (об этом сигнализировала загоравшаяся на пульте в кабине лампочка), производил пуск ракеты. Дальность пуска определялась возможностями самой ракеты, в первую очередь, продолжительностью работы двигателя и систем, и устойчивого управления ею. Войдя в радиолуч, ракета удерживалась по его оси в равносигнальной зоне, а отклонения парировались рулями.

#### РС-1У/РС-2У

Реализовали эту систему при создании первого советского управляемого ракетного снаряда, на этапе разработки называвшегося К-5 (комплекс вооружения). Работа по системе ракетного вооружения истребителей-перехватчиков К-5 началась в «Бериевском» КБ-1, где были сосредоточены проектные изыскания по ракетной технике разнообразных направлений — от противокорабельных самолетов-снарядов до зенитных ракет. После отстранения от дел, следом за отцом, руководившего работами Серго Берия и передела организации разработку К-5 (уже вышедшей на испытания) передали в ОКБ-2 П.Д. Грушина. С его принятием на вооружение наименование системы вооружения изменилось на С-1-У, а самого управляемого реактивного снаряда — на РС-1У. Конструкция ракеты выполнялась из хорошо освоенных алюминиевых и магниевых сплавов, только двигатель изготавливался из стали. Компоновка ракеты полностью была подчинена избранному принципу наведения. Аппаратура управления с приемной антенной



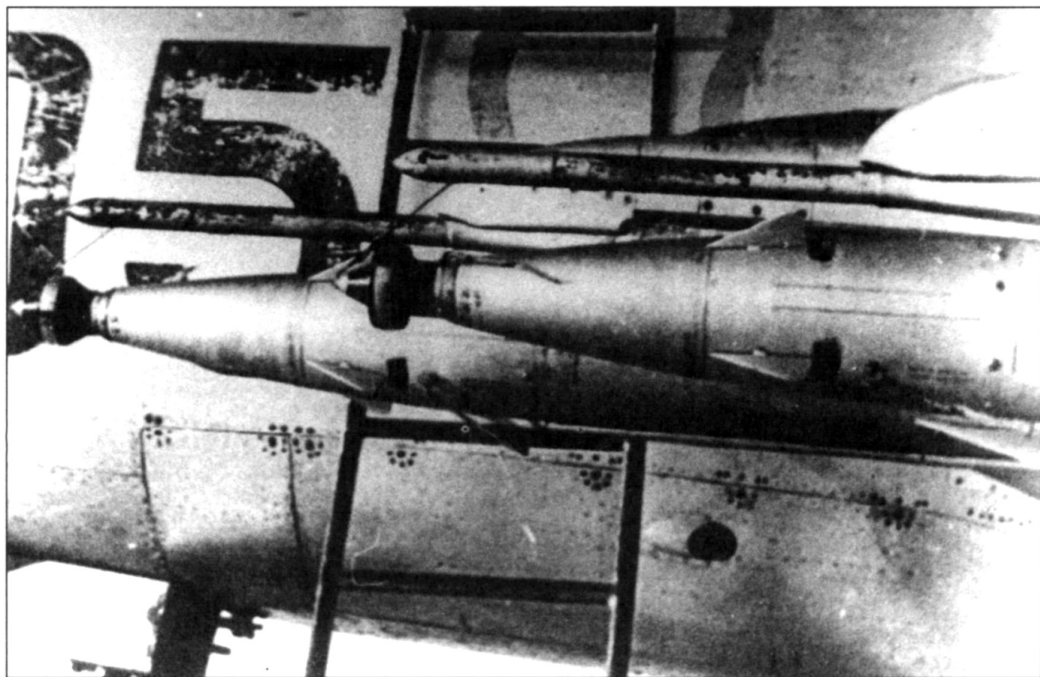


общим весом 14,67 кг была установлена в хвостовой части корпуса для устойчивого приема сигналов самолетной РЛС, управляющего радиоприцела РП-1-У «Изумруд-2». Среднюю часть корпуса занимал реактивный твердотопливный двигатель (РДТТ) с максимальной тягой 1340 кгс с двумя выведенными по бокам корпуса соплами, а в головном отсеке находилась боевая часть весом 11,35 кг осколочно-фугасного действия с неконтактным радиовзрывателем РВ-1-У. Радиовзрыватель срабатывал при сближении с целью до 10 м, а осколки разлетались в виде кольца с углом раствора 16°. Рули ракеты приводились в движение пневматическими рулевыми машинками, питающимися сжатым воздухом из баллона. РС-1У были приняты на вооружение истребителей-перехватчиков МиГ-17ПФУ и Як-25К. Небольшой вес РС-1У (74,25 кг) позволял истребителям нести до четырех таких ракет на пусковых устройствах АПУ-3 (АПУ — авиаци-

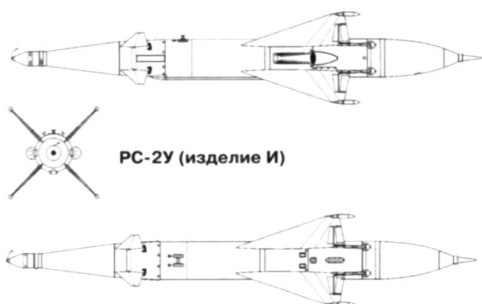
онное пусковое устройство, оснащенное узлами подвески ракеты, электроразъемами и арматурой). Запуск ракеты был возможен с расстояния 2 — 3 км, а дальность автосопровождения цели РЛС РП-1-У составляла 3,5 — 4 км. Цели могли атакаться в диапазоне высот 5 — 10 км (ниже мешали отраженные от земли радиосигналы, выше не хватало энергии ракеты и управляемости рулей).

Недостатки ракет («первый — не всегда лучший»), больше сковывавшие вооруженный ими истребитель, чем повышавшие его эффективности и сообщения о появлении у американцев мощных управляемых ракет AIM-4 «Фалкон» привели к ускоренной разработке модифицированного варианта К-5М. Новая ракета, сохраняя принцип наведения по лучу, отличалась повышенной энергетикой, маневренностью, высотностью и усиленной в 1,5 раза мощностью БЧ. На вооружение система С-2-У на базе истребителя МиГ-19ПМ была принята Постановлением Совмина СССР № 134-54 в ноябре 1957 года.

По сравнению с предыдущей системой МиГ-19ПМ с комплексом К-5М был немногим эффективнее, его радиоприцел РП-2-У (также именовавшийся «Изумруд-2») имел похожие характеристики. Хотя ракеты РС-2У могли запускаться с рубежа до 6 км, «зеленая лампа», разрешавшая пуск, загоралась на дистанции 3,5 км, а «красная» при выходе на минимальное разрешенное расстояние — в 1,5 км от цели.



Ракеты РС-1У, подвешенные на перехватчике МиГ-17ПФУ

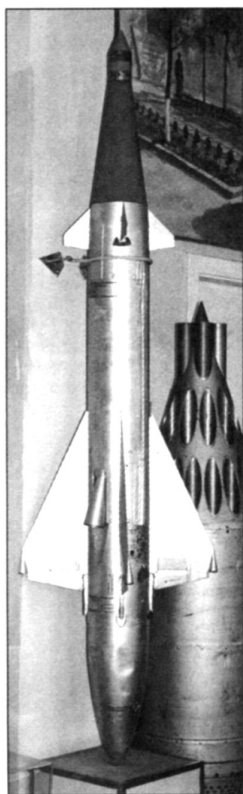


РС-2У (изделие И)

РС-2У была массивнее (83,2 кг), отличалась двигателем, увеличенным крылом и рулями, БЧ массой 13,5 кг и конструкцией радиовзрывателя РВ-2-У, работавшего по принципу Доплера и подрывавшего БЧ в момент пролета на минимальном расстоянии от самолета противника. Пуск ракеты был возможен по целям с превышением до 2000 м — насколько позволял угол отклонения зеркала РЛС. Для подвески ракет служили устройства АПУ-4.

Такие характеристики ракет обеспечили им значительные преимущества по сравнению с пушечным вооружением. Вместе с тем, практическое применение ракет выявило несовершенство конструкции. Наведение на цель производилось по методу «трех точек» — радиоло-

катор, ракета и цель должны были находиться на одной прямой, и летчику требовалось постоянно удерживать в прицеле ракету и самолет противника. В противном случае ракета выходила из довольно узкого радиолуча, управление ею терялось, а атака срывалась. При уходе ракеты из-под контроля срабатывал временной самоликвидатор, подрывавший боевую часть. Для визуального контроля полета ракет (а скорость РС-1У достигала 750 м/с) на концах крыльев ракеты были установлены трассеры (они должны были облегчать наведение, однако летчики жаловались, что яркие трассеры слепят и закрывают цель). Резкие маневры истребителя в процессе наведения исключались — они



Ракета РС-2У

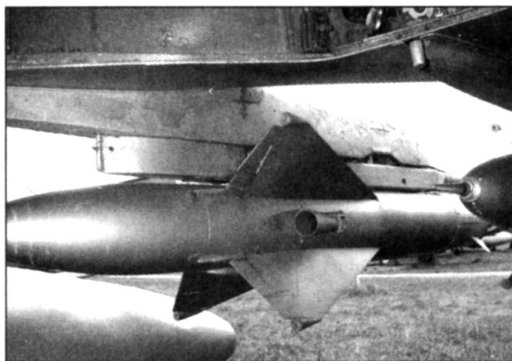
грозили срывом управления, что сводило область возможных атак к классическому захвату в хвост противника. В инструкции по применению РС-2У особо оговаривалось: «...предназначена для поражения бомбардировщиков (типа Ту-4) из задней полусферы».

Модернизированный вариант ракеты РС-2УС (К-5МС) был предназначен для истребителей, оснащенных РЛС «Сапфир» (ЦД-30Т или РП-9-У). РС-2УС отличалась от предшественницы переключателем коэффициента усиления радиоаппаратуры, обеспечивавшего совместную работу ракеты как со станцией РП-9-У на Су-9, так и с РП-2-У на МиГ-19ПМ. На этапе разработки и испытаний система именовалась К-51, а на вооружение ракеты были приняты в комплексе перехвата Су-9-51. И в новой модификации ракета предназначалась для «поражения одиночных бомбардировщиков в любых метеоусловиях днем и ночью, а также отдельных бомбардировщиков, летящих в группе при визуальной видимости», что удовлетворяло требованиям ПВО.

Перспективные перехватчики предполагалось оснастить новыми мощными ракетами, но создание аппаратуры для них столкнулось с рядом проблем, и выходом стал паллиатив с модернизацией уже существующих систем, обладавших должной эффективностью. Работы по К-5М велись под руководством Д.А. Томашевича в КБ-1, где создавались и РЛС. На вооружение авиаракетный комплекс перехвата РС-2УС был принят в октябре 1960 года. Он позволял перехватывать цели со скоростью 800 — 1600 км/ч на высотах в диапазоне 5 — 20 км с дальности 2 — 6 км. Вероятность поражения цели залпом из четырех ракет составляло 0,8 — 0,9.

На вооружение комплекс был принят в октябре 1960 года ПСМ № 1108-460. На Су-9 ракеты подвешивались на пусковых устройствах АПУ-19 (внутренние) и АПУ-20 (внешние). Помимо Су-9, ракеты РС-2УС нашли применение на ряде модификаций МиГ-21, где они дополняли «тепловые» самонаводящиеся ракеты Р-3С.

На вооружении истребителей МиГ-21 и Су-9 РС-2УС находилась до конца 70-х годов, однако несовершенство ракеты к этому времени было настолько явным, что рекомендовано было использовать ее в качестве НАР, застопорив рули и отключив бортовую аппаратуру наведения. Сам процесс наведения был довольно сложен, ненадежен и отвлекал летчика от пилотирования. Требовалось усовершенствовать ракету, сделав ее выход на цель более автономным. Образцы таких ракет к 1956 году были созданы в ОКБ-2 (К-6) и ОКБ-134 (К-7). Последняя, помимо отработанных систем управления, по лучу имела два варианта — К-7СТ с тепловой ГСН и К-7С-3



Боковые сопла ракеты РС-2У

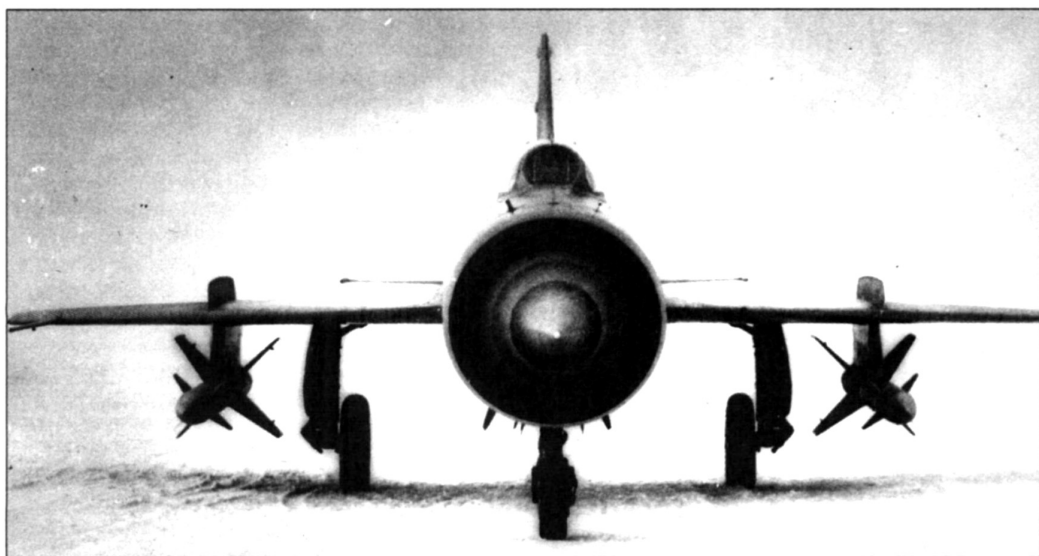
с полуактивной радиолокационной ГСН. К-7 прошла испытания, но перевод обоих КБ на новую срочную тематику не позволил завершить работы: ОКБ-2 получило задачу создания ЗУР, а ОКБ-134 поручили наладить копирование американской ракеты «Сайдвиндер». Постановлением от апреля 1958 года разработка К-6 и К-7 была свернута.

Сформировались два основных способа самонаведения, основанных на возможности обнаружения самолета противника по его радиолокационному отражению и тепловому излучению горячего двигателя. Инфракрасная (тепловая) головка самонаведения (ИК ГСН или ТГСН) могла быть полностью автономной, и такой способ получил название пассивного. Радиолокационная же (РГСН), ориентирующаяся на отраженный сигнал РЛС, из-за ограниченной энергетики ракеты требовала подсветки цели мощной РЛС истребителя (полуактивное наведение). Необходимость сопряжения параметров ГСН и самолетной РЛС

обусловила появление типичных для советских ВВС и ПВО комплексов «самолет + ракета» (подобный подход практиковался и в других странах, так, в США принималась «система вооружения», но у нас большинство ракет, особенно в авиации ПВО, становились «индивидуальными» для определенного типа самолета, а при выдаче требований к новому истребителю оговаривались и ракеты для него, создававшиеся параллельно).

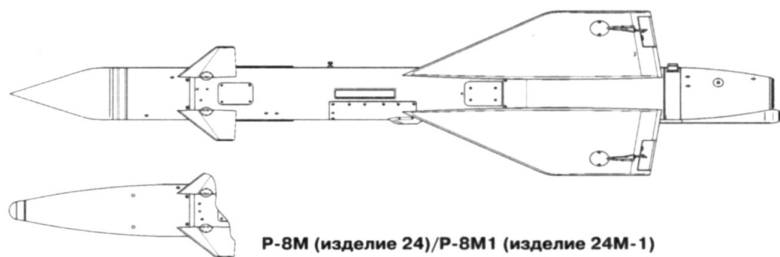
#### К-8 (изделие 24)

Еще одним представителем первого поколения ракетного оружия была и мощная УР К-8 (изделие 24), создававшаяся с 1955 года ОКБ-4 и предназначавшаяся для вооружения перехватчиков ПВО. Коллектив М.Р. Бисновата, имевший уже опыт исследовательских работ в этом направлении, изначально ориентировался на создание самонаводящейся ракеты, не тратя времени на проработку недостаточно эффективных и, в общем, бесперспективных систем наведения по лучу. Для будущего изделия 24Н предназначалась тепловая ГСН типа С-1, для «радийного» изделия 24В — радиолокационная ГСН типа ПАРГ-1. Ракета оснащалась автопилотом АПС-8 и мощной 40-кг БЧ с радиовзрывателем «Снегирь». Твёрдотопливный двигатель ПРД-25 имел обычное сопло, позволявшее избежать потерь тяги в боковых соплах, неизбежных у ракет типа К-5. В конце 1957 года прошли ее первые пуски с Як-27К, однако, в итоге ракету использовали в варианте К-8-2 (позднее названном К-8М, изделие 24М) для более удачного истребителя Су-11 с РЛС «Орел». К-8М позволяли атаковать цели на высотах от 8 до 23 км, в том числе и с превышением цели до 4 — 5 км (у К-8 нижняя грани-



Ракеты К-8 на опытном перехватчике И-75Ф





Р-8М (изделие 24)/Р-8М1 (изделие 24М-1)

ца составляла 9...10 км, верхняя — до 18 км), а их скорость достигала 1015 м/с. Ввиду недоведенности «Орла», на первом этапе отработывались К-8М с ТГСН, затем — ракета с РГСН. В феврале 1962 года комплекс перехвата Су-11-8М был принят на вооружение ПСМ № 139-67. Ракеты получили наименование Р-8М. Они позволяли поражать цели на расстоянии до 12 км с вероятностью поражения залповым пуском 0,8...0,9. Осколочная БЧ при подрыве давала 1400 осколков массой по 6 г (прежде в конструкции БЧ дробление было неорганизованным, давая осколки произвольной массы с разной поражающей силой, что снижало эффективность). Помимо Р-8М были приняты учебные ракеты УР-8, не имевшие двигателя и БЧ, но оснащенные ГСН и КЗА для отработки перехвата. Р-8 имела схему, ставшую для отечественных ракет классической — развитое несущее оперение с элеронами и рулевые поверхности в носовой части. Для визуального наблюдения за полетом ракеты в ее хвостовой части был установлен трассер. Масса Р-8 равнялась 275 кг.

Комплекс включал в себя четыре основных составляющих: самолет-носитель, ракеты, радиолокационный прицел и средства наземного обслуживания. Этот случай стал первым и единственным, когда на базе одного самолета на вооружении авиации ПВО появились два комплекса перехвата: Су-9-51 с ракетами РС-2УС и Су-11-8М с ракетами Р-8М, автоматизированной системой управления полетом и огнем (состоявшей из бортовой РАС, автомата-вычислителя и автопилота). Су-11 мог обнаруживать цели на больших расстояниях, вести их автосопровождение и пуск ракет при выходе на разрешенную дальность устойчивого захвата (до 12 км). Тем не менее, и К-8М позволяла перехватывать лишь неманевренные цели и атаковать их с задних ракурсов. По инициативе А.С. Яковлева в производство пошел и перехватчик Як-28П, также оснащенный РЛС «Орел-Д» и ракетами модификации Р-8М1. В «тепловом» варианте они позволяли атаковать цели на высотах до 500 м (высотность «радийных» оставалась на уровне 5000 м, ниже ГСН теряла цель из-за влияния земли и переотражения сигнала).

Рост скоростей и нагрузок на рулевые поверхности ракет требовал создания простого, компактного и достаточно мощного источника энергии для рулевых приводов. Им стал ПАД (пороховой аккумулятор давления), представлявший собой заживавшийся при пуске ракеты газогенератор. Вырабатываемые ПАД газы создавали рабочее давление в системе рулевых машин и раскручивали турбинку электрогенератора, позволяя обойтись без громоздких аккумуляторов.

## Второе поколение авиационных ракет

Ракеты первого поколения служили для вооружения перехватчиков ПВО, основной целью которых были бомбардировщики и крылатые самолеты-снаряды. Истребителям фронтовой авиации, имевшим дело с более маневренными самолетами требовалось иное оружие, тем более, что американцы с 1955 года уже располагали такой ракетой ближнего боя AIM-9 «Сайдвиндер». В начале 1958 года один из образцов «Сайдвиндера» через Китай попал в СССР. Эта ракета была пущена тайваньским летчиком во время прибрежной стычки, не взорвалась и упала в грязь рисового поля. Еще один «Сайдвиндер», в сентябре 1958 года попавший в борт китайского МиГ-17 и не разорвавшийся, так и был доставлен на аэродром.

Появившаяся возможность ознакомиться с устройством «Сайдвиндера» ускорила работы по созданию ее отечественного аналога того же класса. Копирование в ноябре 1958 года поручили ОКБ-134, ввиду особой важности задания, одновременно отложив собственные разработки конструкторов. Для столь радикального решения были все основания: «синица» в руках была весомее того «журавля», которым могла стать К-7, требовавшая доработки (работы по К-6 и К-7 были свернуты Постановлением в апреле 1958 г.). Изучение трофея показало, что американцам удалось создать незаурядный образец — легкий, компактный, несложный конструктивно и в эксплуатации. Управление ракетой состояло всего из 20 подвижных деталей, сложнее было разобраться с устройством ГСН и электронными платами, 2000 элементов на которых были втиснуты

в отсек 45-см длины и залиты пластиком для защиты от перегрузок (по рассказам ветеранов КБ, для извлечения миниатюрных деталей были привлечены мастера-косторезы из Якутии). Отечественное «изделие» Р-3С сохранило конструкцию и даже основные габариты «Сайдвиндера», вплоть до соответствия их дюймовым мерам, но не стало полной копией, отличаясь деталями и увеличенной массой БЧ, а также устройством двигателя с более привычным пороховым зарядом из нитроглицеринового топлива НМФ-2К. Их первые пуски прошли уже в марте 1959 года с доработанного МиГ-19.

### Р-3С (К-13, изделие 310 и 310А)

Ракета Р-3С (К-13, изд. 310 и 310А) имела пассивную ТГСН типа 451К, датчик которой находился в головной части ракеты под полукруглым обтекателем из стекла или пластика, прозрачного для ИК-излучения. Среднюю часть занимал отсек управления с пороховым аккумулятором давления (ПАД), питавшим рулевые приводы и турбогенератор электроснабжения, и БЧ весом 11,3 кг, сзади располагался твердотопливный двигатель тягой 2500 кг с 20,5 кг пороховым зарядом.

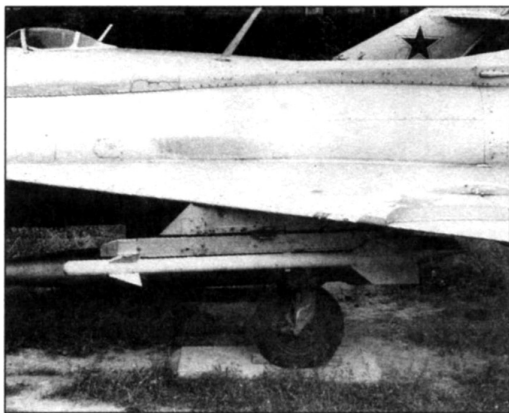
В конструкции Р-3С примечательным было использование роллеронов на Х-образных крыльях, которые предназначались для обеспечения устойчивости относительно продольной оси и ограничения угловой скорости крена, вносившего сбой в систему управления. Роллерон представляет собой комбинацию обычного элерона и зубчатого ролика, выступающего за его габариты. В полете ролик раскручивается встречным потоком до 40 — 60 тыс. об/мин и становится своеобразным гироскопом, реагирующим на угловую скорость крена и вызывающим отклонение элерона, парирующее этот крен. Простая и эффективная конструкция роллерона, позволяющая обойтись без специального управления по крену, стала общепринятой для ракет небольшого веса. Другим новшеством являлось отсутствие в системе управления специального автопилота за счет осуществления обратной связи не общепринятой перегрузке, а по шарнирному моменту рулей. Уже в феврале 1960 года К-13 запустили в серийное производство сразу на нескольких заводах.

Р-3С предназначалась для ближнего боя, дальность ее пуска не превышала 4 — 7,6 км (в зависимости от условий полета), а время работы двигателя составляло всего 1,7 — 3,2 сек. После начального импульса и разгона Р-3С шла к цели по инерции, а ресурса бортовой энергетики хватало на 11 с полета (позднее, с использованием нового ПАД в изд. 301А (К-13А) — до 21 с). ГСН с чувствительным элементом на базе сернистого олова обеспечивала сопровождение цели с углом 50°, а ее ориента-

цию в пространстве осуществлял гиросtabilизатор. При сближении с целью на достаточное расстояние срабатывал неконтактный оптический взрыватель (его название было условным, так как он реагировал на тепло и «видел» в ИК-диапазоне) и подрывалась боевая часть, образуя до 1100 трехграммовых осколков с эффективным радиусом поражения 10 — 11 м. На случай прямого попадания в самолет противника был предусмотрен дополнительный контактный взрыватель, чувствительные пьезоэлементы которого наклеивались на передних кромках рулей. Минимальная дальность пуска без риска поражения собственного самолета разлетающимися осколками составляла 0,9 — 1,4 км. Р-3С обладала широким диапазоном применения и могла запускаться при скоростях носителя от 900 до 2200 км/ч и высотах до 20 км.

Р-3С весила всего 75,3 кг, что позволяло без проблем снаряжать ею самолет даже вручную. Впрочем, тем же привычным способом подвешивались и другие советские ракеты, вот только рук при этом требовалось побольше.

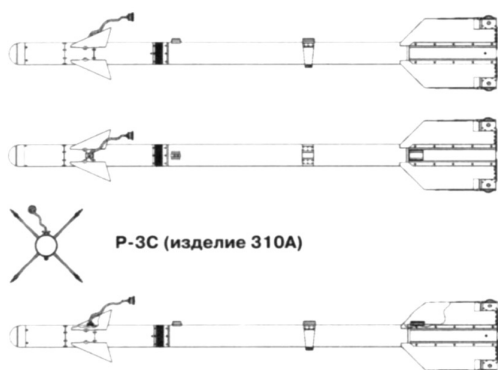
Р-3С вошла в комплекс вооружения истребителя МиГ-21Ф-13 (на АПУ-3С), а затем появилась и на других самолетах на подвесках



Макет Р-3С на МиГ-21Ф-13

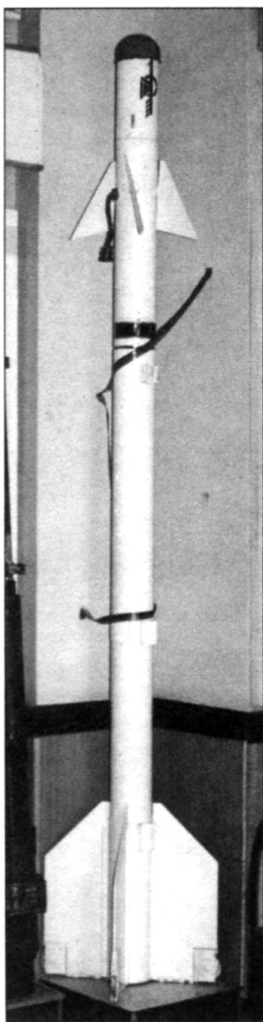


Р-3С на опытном истребителе Е-6Т



Р-3С (изделие 310А)

АПУ-13, -13М1, -13М5, -13БС, -13МТ. Под нее были доработаны также некоторые МиГ-17ПФ и МиГ-19П. С минимальными изменениями в конструкции ракета производилась и применялась беспрецедентно долго, не будучи сня-



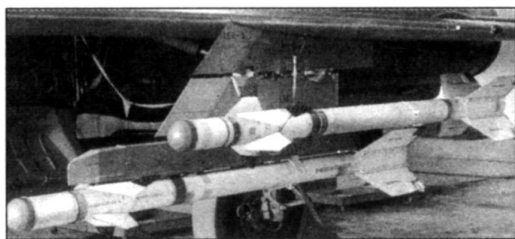
Ракета Р-3С

той с вооружения и к концу 80-х годов. Для надежного функционирования систем ракеты следовало соблюдать установленную схему ее применения, ставшую впоследствии типовой. При вылете на задание включалось электропитание ракеты от самолетной сети для обогрева ее источников питания, раскрутки гироскопов ГСН и работы электроники. Когда обнаруженная цель оказывалась в поле зрения ГСН ракеты по дальности и азимуту, происходил ее захват и сигнализация летчику о возможности пуска, световая (лампочкой) и звуковая (зуммером в наушниках). Если же расстояние до цели становилось опасно малым, высвечивался сигнал «отворот». Нажатием на боевую кнопку воспламенялся пороховой аккумулятор давления для питания рулевых приводов и турбины элект-

рогенератора, расфиксировались рули и начал работать двигатель. Происходила расстыковка электроцепей ракеты и самолета, причем для сокращения времени схода ракеты с направляющей, рассоединялись не разъемы, а специальными резаками перерубались кабели, радикально и мгновенно освобождая ракету. После отхода на безопасное расстояние взводился взрыватель. Пилот после пуска был свободен в маневрировании и мог продолжать воздушный бой или проследить за результатами атаки. Ракеты можно было применять и по «тепловым» наземным целям — самолетам, машинам и кораблям с работающими двигателями, при этом неконтактный взрыватель отключался в расчете на прямое попадание. При промахе через 21 — 28 с ракета уничтожалась срабатыванием самоликвидатора. Была также отработана документация на упрощенный вариант по технологии военного времени К-13ВВ и высотную К-13В.

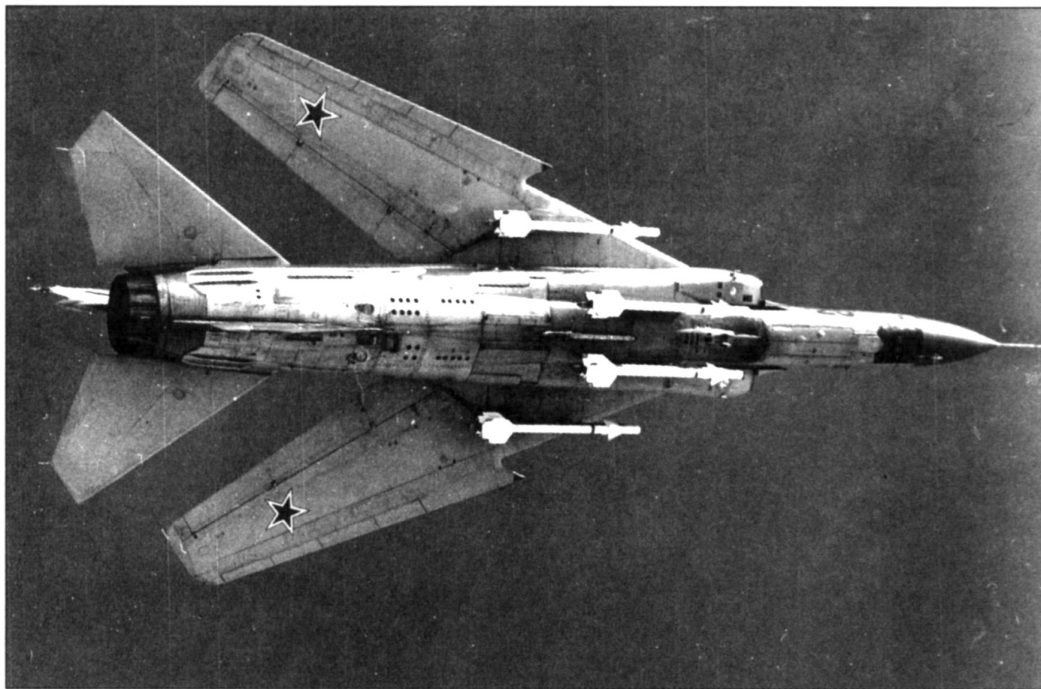
Р-3С прошла боевое крещение в боях во Вьетнаме, а затем и на Ближнем Востоке. Она оказалась неплохим оружием, неприхотливым и надежным. Однако тепловая ГСН Р-3С была чувствительна к погодным условиям (дождь и облачность поглощали ИК-излучение), атака была возможна только из задней полусферы, а для уклонения от нее противник использовал уход в сторону солнца — мощного естественного источника тепла (ночью такой ложной целью могла стать и «холодная» луна). На результативности пусков сказывались и ограниченные маневренные возможности ракеты при полете к цели, невозможность ее схода с направляющей при больших перегрузках в бою и недостаточно мощная боевая часть. Область возможных атак сокращалась также минимальной разрешенной дальностью (она определялась неспособностью ТГСН отслеживать быстро перемещающуюся по азимуту цель и собственной безопасностью при подрыве БЧ).

За 1966, первый год использования ракет Р-3С во Вьетнаме, ими были поражены 16 из 57 американских самолетов, сбитых истребительной авиацией. Их эффективность составила 35% при 46 пусках. Навыки и более тщательное соблюдение тактических рекомендаций позволили в следующем году повысить результативность ракетных атак: в 53 боях МиГ-21



Ракеты Р-3С на польском МиГ-21ПФМ





Ракеты Р-3С на МиГ-23М

сбили 50 самолетов. Подавляющее большинство пусков Р-3С осуществлялось сзади с малых дальностей (1200 — 2500 м), лишь 5% атак выполнялось с дистанций более 2500 м.

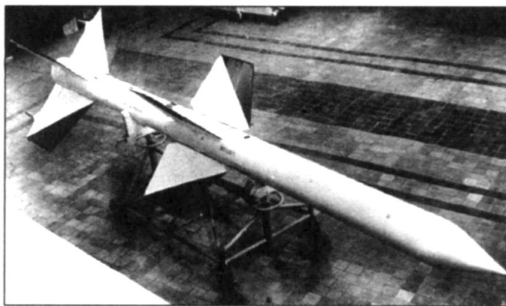
Недостатки выучки и тактики сказывались и на применении ракет в ближневосточных боях: резкие маневры импульсивных арабских летчиков, не соблюдавших предписанные режимы пуска, приводили к безрезультатным пускам и напрасному расходу ракет. Так, в групповом бою 3 ноября 1968 года ценой победы над двумя израильскими «Миражами» было 13 израсходованных египтянами Р-3С. В индо-пакистанском конфликте в декабре 1971 года из 10 побед, одержанных индийскими МиГ-21, 8 были достигнуты с использованием пушек и только 2 — пусками Р-3С. Успехи, таким образом, были относительными и ограничивались возможностями оружия, к этому времени уже далеко не нового. Вместе с тем, прошедшее десятилетие было отмечено не только прогрессом ракетной техники, но и эволюцией взглядов на ее использование.

## К-9

Очевидная перспективность управляемого ракетного оружия привела в конце 50-х годов к полному пересмотру взглядов на роль истребительной авиации и тактику воздушного боя, особенно в авиации ПВО. Скорость самолетов стремительно росла, а бортовое радиоэлектронное оборудование становилось все более сложным, сближая истребитель с пилотируе-

мой ракетой. Атмосфера эйфории послевоенного скачка в ракетной технике и электронике привела к тенденции создания полностью автоматизированных авиационных комплексов вооружения. Воздушный бой при этом сводился к наведению перехватчика на цель с наземного поста управления, обнаружению противника мощной бортовой РЛС и поражению его УР с предельных дистанций. Траектория полета и последовательность операций перехвата описывались математически, программировались и заводились в «электронный мозг» истребителя.

Такой воздушный бой требовал и соответствующего ракетного вооружения, ряд образцов которого был создан в «самолетных» КБ, прямо к тому обязывавшихся. Для дальних перехватчиков КБ А.И. Микояна Е-152 предназначались УР К-9 с полуактивной РГСН, создавав-



Опытная УР К-9

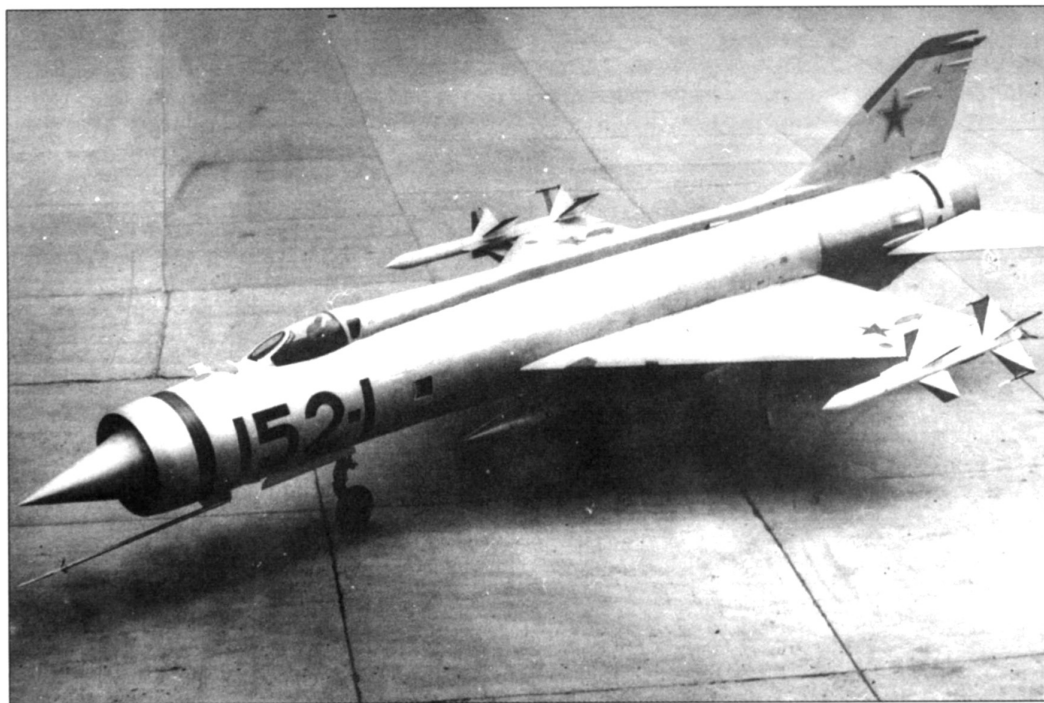
шиеся «самолетчиками» совместно с КБ-1, отвечавшим за системы наведения и управления. Свой вариант К-9 для перехватчика Т-37 разрабатывало КБ П.О. Сухого. Микояновская разработка, создававшаяся в комплексе автоматизированной системы перехвата «Ураган-5», в начале 1961 года была выведена на испытания, однако, несмотря на ряд оригинальных решений, судьба ее была недолгой и от ракеты вскоре отказались в пользу новых систем и перехватчиков.

Условия применения такой ракеты — большие скорости пуска и сближения с противником, маневренный характер атаки и подсветка цели мощной РЛС истребителя вызвали и ряд конструктивных особенностей. Мощный двухрежимный двигатель со стартовой тягой 5500 кгс вначале разгонял ракету до 1400 м/с, а затем переходил на крейсерский режим с тягой 2500–3000 кгс. По унаследованной от самолетов схеме переднее оперение называлось крылом (хотя и было поворотным), а задние — стабилизатором, оснащенным элеронами и роллеронами. Их комбинация объяснялась тем, что при дифференциальном отклонении управляемых крыльев роллероны становились неэффективными, и стабилизация осуществлялась элеронами. Вес К-9 составлял 245 кг, из которых 103 кг приходилось на двигатель, 15 кг весила РГСН и 27 кг — боевая часть с неконтактным радиовзрывателем, обладавшая радиусом поражения 20 — 30 м. РГСН К-9 была всеракурсной и позволяла ата-

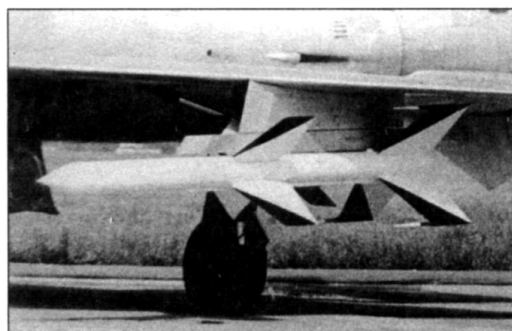
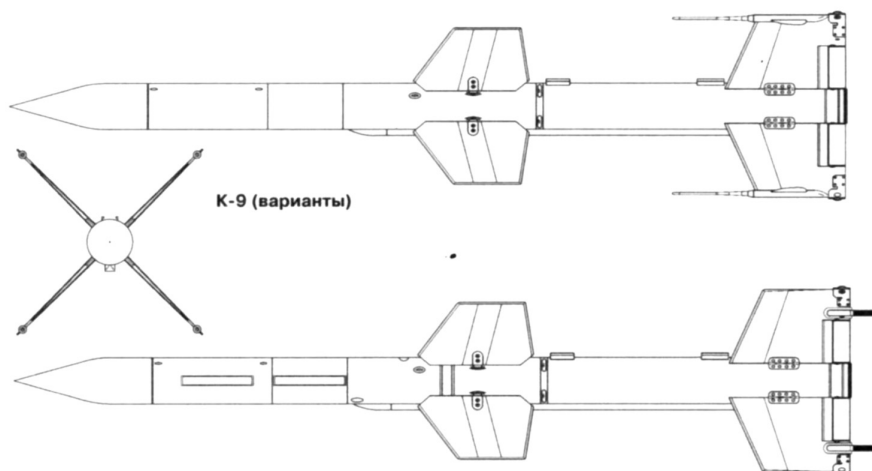
ковать самолет противника с любого направления, хотя ее несовершенство и ограничивало дальность пуска 9 км. Наведение ракеты на цель происходило по методу параллельного сближения, что требовало при подсветке цели непрерывного согласования частот, излученного носителем и отраженного от цели сигналов, и для приема излучения самолетной РЛС на оперении были установлены штыри антенны канала синхронизации. Это громоздкое решение на последующих ракетах было заменено более изящным — размещением антенн в виде пластин на корпусе. Надежность К-9 была невысока — вероятность поражения цели одной ракетой составляла всего 0,55. Та же судьба постигла и «суховский» вариант К-9.

Тактика сверхзвуковой ракетной атаки предполагала уничтожение самолета противника с первого захода (на огромных скоростях и при пересекающихся курсах цель вряд ли можно было отыскать снова — радиусы виражей возросли до десятка километров), поэтому перехватчику достаточно было иметь не более двух ракет. Как правило, одна из них была оснащена тепловой ГСН, а вторая — радиолокационной или, как ее еще называли, «радийной». Это повышало вероятность уничтожения противника в одной атаке.

Прорабатывались и другие варианты самонаведения. Так, в начале 60-х годов велись работы по созданию оптической ГСН, способной обнаруживать светоконтрастные на фоне неба



Опытный перехватчик Е-152/1 с ракетами К-9 на торцах крыла



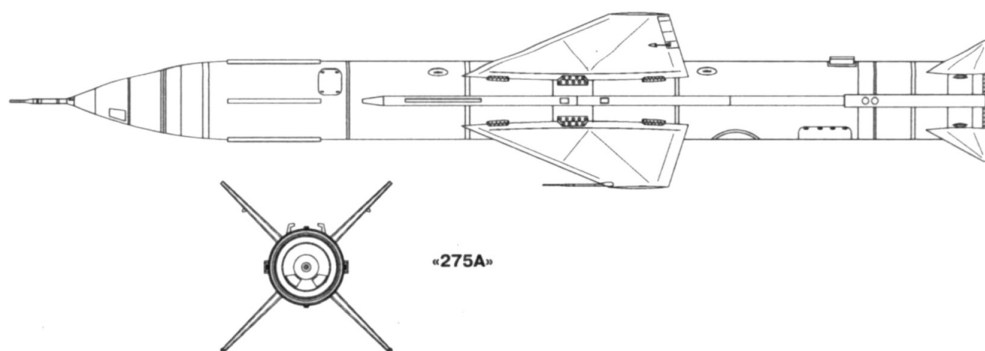
Ракета К-9 на истребителе Е-152А

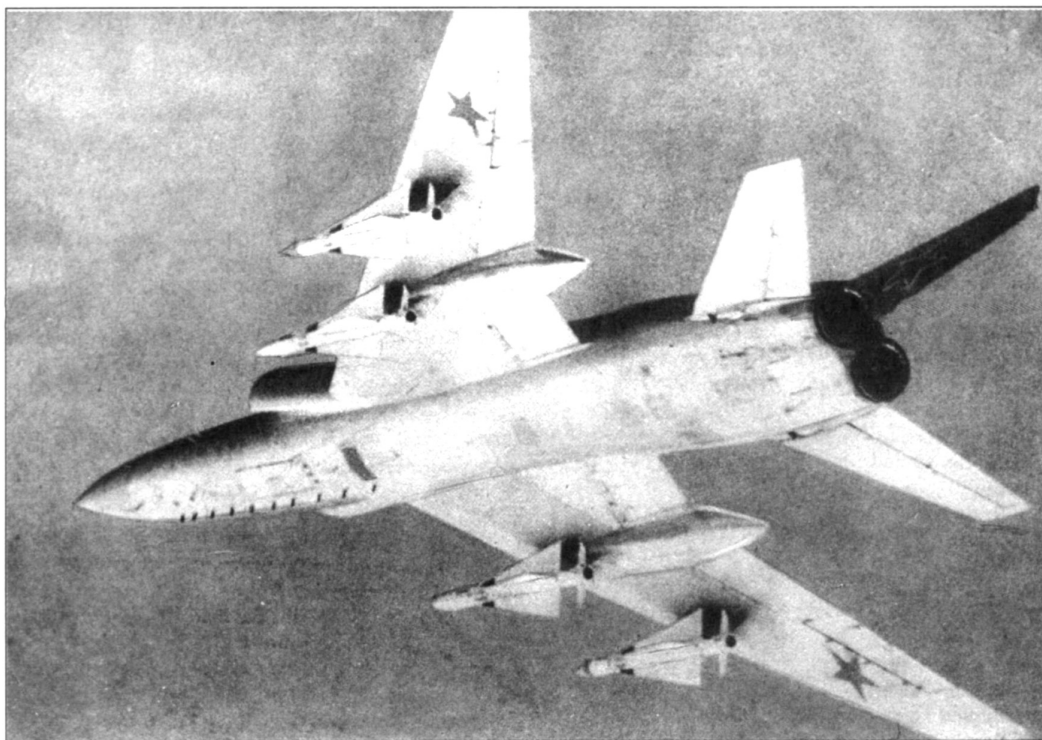
объекты. Однако, непригодность такого способа для перехвата цели ночью, в облаках или на малых высотах была очевидной и стала причиной прекращения работ.

### Комплекс перехвата К-15

При разработке в 1954 году ракеты большой дальности комплекса перехвата К-15 ОКБ-301 С.А. Лавочкина предусматривались два ее варианта: «тип 275» с наведением по лучу и «тип 277» с самонаведением. Требованиями ВВС предусматривался перехват одиночного бомбардировщика противника в автоматическом

или полуавтоматическом режиме с выведением в район атаки по данным наземной станции наведения «Воздух-1» и бортовой аппаратуры «Лазурь». К-15 позволял перехватывать цели на высотах до 19,5 км при скоростях до 1200 км/ч в задней и передней полусферах на удалении 9 — 20 км. Эскизный проект модифицированной ракеты «275А» был завершен в январе 1956 г. Конструкция их имела интересную особенность — узлы подвески находились непосредственно на законцовках оперения ракеты. 800-кг ракета оснащалась мощным жидкостным реактивным двигателем, 140-кг осколочной или кумулятивной БЧ и управлялась элеронами и рулями с пневматическими рулевыми машинками. Часть собранных в опытном порядке ракет переделали в вариант «278» с твердотопливным двигателем, проектировались также самонаводящиеся «280» и «279» с ядерной БЧ. Пару К-15 должен был нести последний пилотируемый истребитель С.А. Лавочкина Ла-250, но свертывание работ по нему в пользу ЗРК и более успешных туполевских и микояновских перехватчиков не позволило даже провести испытания этих ракет. Московский завод № 1 успел выпустить 99 ракет «275А2 и «278», частью в некомплектном состоянии.





Ракеты Р-4 на тяжелом перехватчике Ту-128

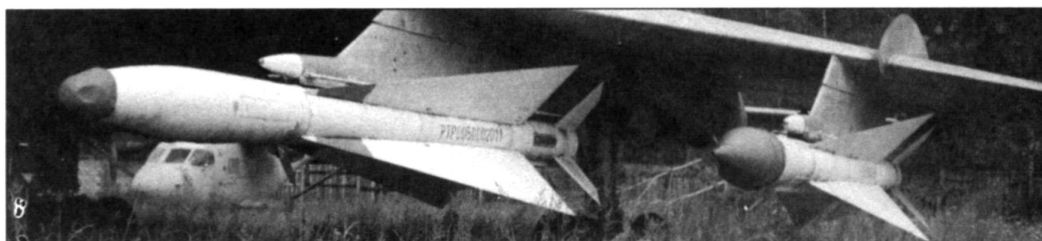
#### К-80 (Р-4)

Постановлением ЦК и Совмина № 608-293 от 4 июня 1958 года создавался комплекс дальнего перехвата с ракетами К-80 ОКБ-4 М.Р. Бисновата. Всеракурсность комплекса первоначально предполагалось обеспечить использованием ракет двух типов: с РГСН для атак из передней полусферы и с ТГСН для атак из задней полусферы, а также при воздействии радиопомех. Требования по дальности, вдвое превышавшей характеристики уже имевшихся типов, и высоты однозначно предполагали создание мощных и тяжелых ракет.

На вооружении авиации ПВО он был принят ПСМ № 362-132 весной 1965 года под наименованием Ту-128С-4 с РЛС РП-С «Смерч» и УР Р-4. Вначале он нес под крылом две ракеты Р-4Р и Р-4Т, но уже в ходе испытаний их количество было увеличено до четырех. Р-4 вну-

шали уважение даже внешним видом — пяти-метровая ракета весила почти полтонны и надолго стала самой тяжелой в своем классе.

Большой вес Р-4 (изделие 36) был ценой установки мощного двигателя и сложной «начинки», обеспечивших ракете достижение значительных, по тем временам, характеристик — дальность пуска Р-4Р достигала 25 км. Ракеты могли поражать цели на высотах до 21 км с превышением над истребителем до 8 км. Сами ракеты обладали значительными маневренными характеристиками: боковая перегрузка в полете могла достигать 21g, что позволяло «разгрузить» от сложного маневра при перехвате сам самолет и экипаж, перенеся его на ракеты. Всеракурсный характер перехвата потребовал согласования частот наведения ракет и управления взрывателем с условиями сближения с целью, проходившего на скоростях от 200 до 1600 м/с. Для этого служила



Ракеты Р-4Р (наружная точка подвески) и Р-4Т (внутренняя точка)





Ту-128 с макетами ракет Р-4

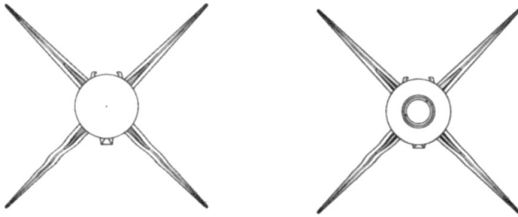
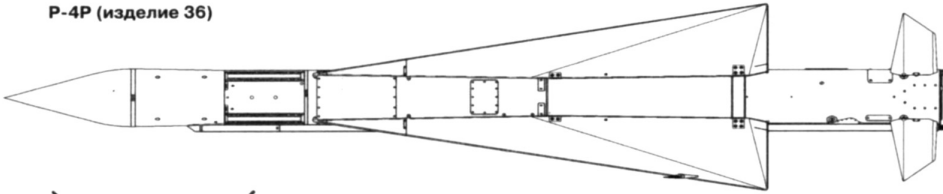
автоматическая система проверки и связи с ракетами, вводившая данные в момент пуска. Для подвески Р-4 служили АПУ-128, оснащенные характерными штангами-ограничителями крена ракет, препятствовавшими их «завалу» при старте и удару о пилон. Мощная осколочно-фугасная БЧ, содержавшая 29 кг взрывчатки, при подрыве поражала цель плотным градом из 2400 осколков массой по 6 г. Ракета имела нормальную аэродинамическую схему с развитым треугольным крылом, рули управлялись пневмоприводами от многочисленных баллонов со сжатым воздухом. В зависимости от исполнения К-80 комплектовались радиолокационной ПАРГ-10ВВ, обеспечивавшей моноимпульсную пеленгацию и всеракурсное наведение, или тепловой ГСН Т-80НМ «Рубеж». БЧ несла радиовзрыватель РВ-80 или оптический взрыватель НОВ-80Н (на тепловых ракетах).

Удар вероятного противника ожидался по кратчайшему расстоянию через полюс, и отразить его должны были развернутые на Севере полки перехватчиков с ракетами Р-4 вместе

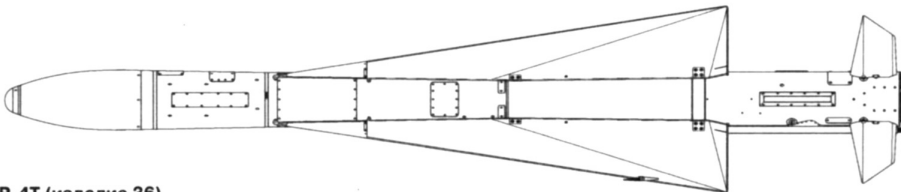
с самолетами дальнего радиолокационного обнаружения Ту-126. Тактика перехвата включала наведение с наземных пунктов с помощью автоматики «Воздух-1М» с передачей данных экипажу по радиотелемеханической линии, вывод самолета на рубеж захвата бортовым радиолокационным прицелом «Смерч», его предварительную ориентацию и автоматическое включение накала радиоэлектронных ламп ракет, после чего экипаж выполнял атаку. Комплекс мог вести поиск целей и перехват и самостоятельно, в автономном режиме. Для атаки высотных целей был отработан маневр «горка» при пуске, экономивший время (отсутствовал этап набора высоты) и расширявший угол захвата РЛС, имевшей собственный наклон антенны 70°, а за счет тангажа способной подсвечивать цели и на углах до 100° — над самолетом и, отчасти, в задней полусфере.

С переходом противника на маловысотную тактику прорыва ПВО комплекс модернизировали, снизив пределы пуска по высоте с 8 — 10 км до 0,5 — 1,5 км с подсветкой целей у зем-

Р-4Р (изделие 36)



Р-4Т (изделие 36)



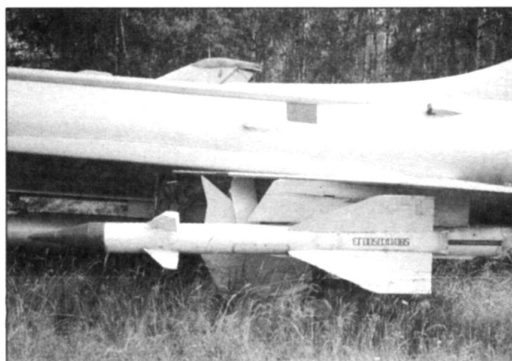
ли. Одновременно повысили помехозащищенность «радийных» ракет, получивших ГСН типа ПАРГ-15ВВ (тепловые оснащались головками Т-80НМД) и новый оптический взрыватель «Сокол». Масса ракет подросла на 20 кг, перевалив за полтонны. Доработанный комплекс получил обозначение Ту-128С-4М с РЛС РП-СМ «Смерч-М» и модернизированными УР Р-4РМ и Р-4ТМ, позволявшими поражать маловысотные цели в передней полусфере на дальности до 25 км и в задней — до 12 км.

#### **К-98 (изделие 56)**

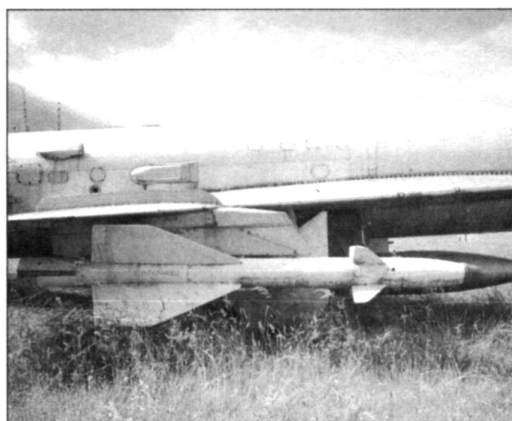
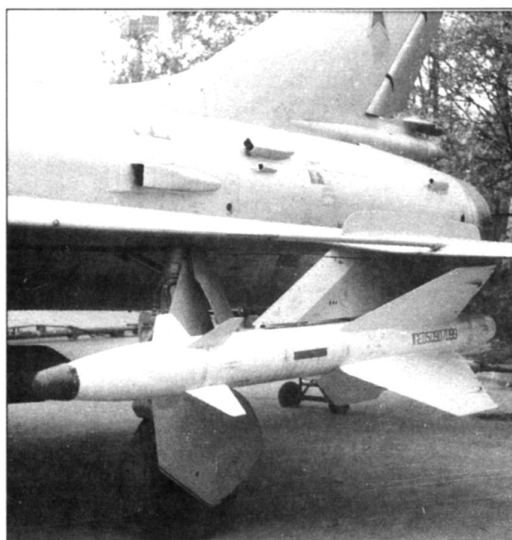
Перехватчики Су-15 и Як-28П несли ракеты К-98 (изделие 56) — исключительный случай унификации вооружения в авиации ПВО. К-98 в вариантах Р-98Р и Р-98Т являлись развитием ракеты Р-8 с повышенной энерговооруженностью, надежностью и помехозащищенностью — оснащение самолетов противника системами РЭБ сделало это требование первоочередным. Согласно заданию, комплекс создавался ОКБ-4 «для модернизации Су-11-8М» и должен был обеспечить возможности перехвата в большом диапазоне скоростей и высот, в том числе малых, а также в передней полусфере.

Первоначально ракеты именовались К-8М-2, на вооружение они были приняты Постановлением № 365-131 от 30 апреля 1965 года в комплексе перехвата Су-15-98 под наименованием Р-98 (комплекс на базе Як-28П, не полностью удовлетворявший военных, так и не дождался официального принятия на вооружение, хотя и поступил в эксплуатацию). Всеракурсное и маловысотное наведение обеспечивали новые радиолокационные головки ПАРГ-14ВВ, позволившие довести нижнюю границу атаки до 0,5 — 0,7 км. Энергообеспечение по-прежнему осуществлялось воздушными баллонами и аккумуляторной батареей, управление по курсу и тангажу — рулями от пневмоприводов, стабилизация по крену — элеронами. Для подвески ракет служило пусковое устройство ПУ-1-8. РГСН этих ракет была сопряжена с установленной на перехватчиках РЛС РП-15 «Орел-Д» и РП-15М «Орел-Д58М» с улучшенной помехозащищенностью. Комплекс мог взаимодействовать с системой «Воздух-1М» и обеспечивал перехват целей, летящих со скоростями от 500 до 3000 км/ч на высотах от 50 до 23000 м с превышением 3 — 5 км, в передней полусфере на дальностях от 3 до 18 км и в задней — от 2 до 14 км — днем и ночью при любой погоде, что вызвало появление излюбленного журналистами названия «всепогодный истребитель-перехватчик».

Справедливость такого определения Су-15 полностью подтвердил — именно ракетами Р-98 в сложных метеоусловиях и ночью были сбиты южнокорейские «Боинги» в 1978 и 1983 гг. Первый из них ракета поразила в об-

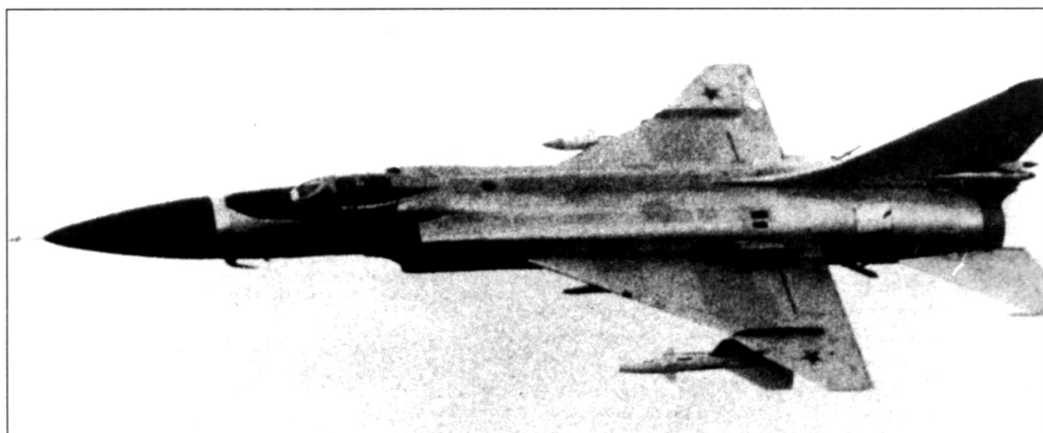


**Су-11 с ракетой Р-98М**



**Су-15 с ракетами Р-98М**

лаках над Кольским полуостровом и поврежденный самолет смог произвести вынужденную посадку (причем в горячке атаки пилот Су-15, видевший «Боинг-707» только на экране РЛС, выпустил и оставшуюся ракету по «отделившейся второй цели» — отломившейся консоли крыла нарушителя). По второму — «Бо-

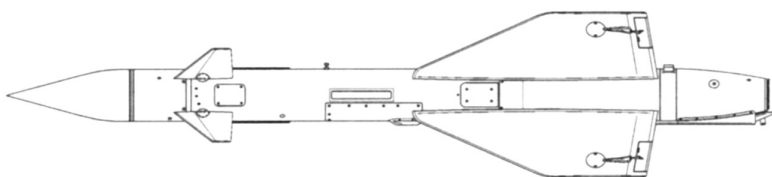


«Всепогодный истребитель-перехватчик» Су-15ТМ с ракетами Р-98М

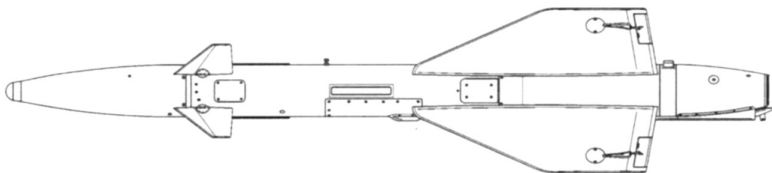
ингу-747» — обе ракеты, тепловая и «радийная», были выпущены с расстояния 11 км ночью, поразили фюзеляж и один из двигателей, и самолет с 289 пассажирами рухнул в воду у побережья Сахалина.

В ходе совершенствования комплекса вооружения Су-15 он был оснащен новой РЛС «Тайфун-М» (РП-26) и ракетами К-98М с увеличенной дальностью и защищенностью от по-

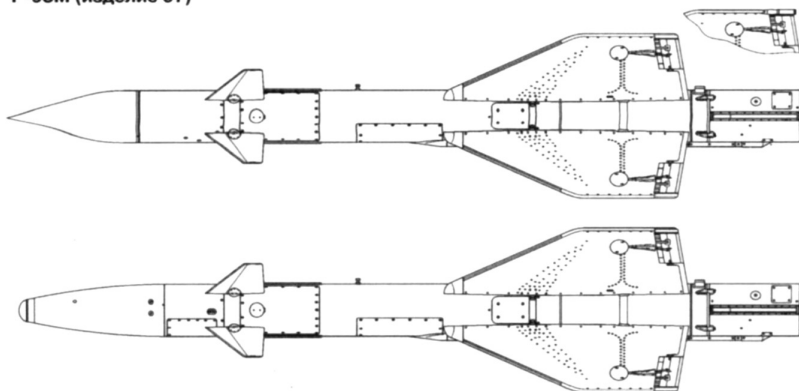
мех. Диапазон перехвата по высоте полета целей расширился до 24 000 м, по скорости — до 2500 км/ч, вдвое возросла дальность пуска Р-98МР. Комплекс Су-15-98М приняли на вооружение постановлением № 72-26 от 21 января 1975 года. На Су-15 ракеты подвешивались на ПУ-1-8, на Су-15ТМ — на унифицированных ПУ-2-8, позволявших использовать также НАР и бомбы.



Р-98 (изделие 56)



Р-98М (изделие 57)



# Р-40 (изделие 46)

Тяжелая УР Р-40 (изделие 46) в исполнении с пассивной тепловой и полуактивной РГСН, созданная для МиГ-25П, (комплекс МиГ-25-40, принятый на вооружение 12 февраля 1971 года), выглядела еще более впечатляюще. Корпус ее был выполнен из стали, а крыло из титана — аэродинамический нагрев на больших сверхзвуковых скоростях перехвата вынудил конструкторов отказаться от применения обычных конструкционных материалов. Помимо этого, корпус защищался слоем наружной теплоизоляции, а обтекатели ГСН выполнялись из жаростойкого ситалла на основе кремния и оптокерамики.

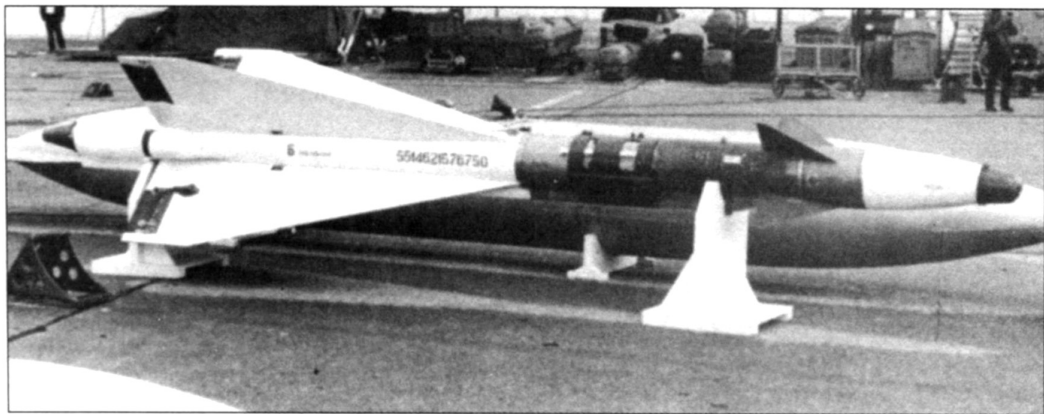
Самолетная РЛС РП-СА «Смерч-А» (РП-25) обеспечивала обнаружение целей с больших расстояний, всеракурсный захват РГСН типа ПАРГ-12 мог быть осуществлен с дальностей до 30 км. Как и у остальных ракет второго поколения, самонаведение начиналось захватом цели ГСН на подвеске под носителем. За рубежом, после недолгих опытов, ракеты с ТГСН стали оружием ближнего боя (хотя его рубеж с совершенствованием оборудования и достиг 10 — 15 км), для атак с больших расстояний предназначались только ракеты с РГСН. Для поддержания нормальной температуры на подвеске аппаратура охлаждалась жидким фреоном из баллона, размещенного в АПУ. При разработке Р-40 предполагался комбинированный способ наведения — командный вывод на рубеж захвата с последующим самонаведением, но от него отказались из-за высокой чувствительности к помехам. Для контроля за полетом Р-40 и фотографирования, позволяющего оценить ход атаки, служил трассер в хвосте.

Высокие требования привели к появлению на борту ракеты сложного оборудования: автопилота, антенн и блоков управления, трех мощных ПАД для питания рулевых приводов и электрогенераторов аппаратуры. Необходимость сохранения балансировки в довольно



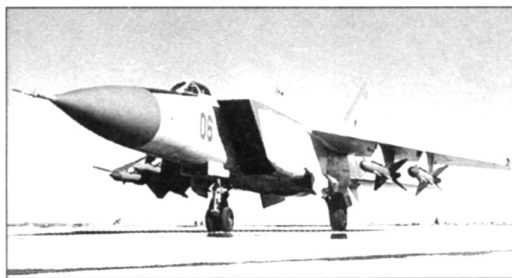
Предсерийный перехватчик МиГ-25П с ракетами Р-40

длительном полете обусловила центральное расположение двигателя и привела к необходимости вывода сопел двигателя по бокам корпуса, подобно ранним «ракетным снарядам» (выработка топлива в продолжительном полете при этом мало сказывалась на центровке ракеты). Сам двигатель ПД-134 имел твердотопливную шашку массой 118 кг. Мощный двигатель и развитое крыло обеспечивали Р-40 возможность поражения высотных и скоростных целей, летящих с большим превышением. Плотная компоновка Р-40 заставила разместить боевую часть весом 38 кг в хвостовом отсеке за двигателем. Для повышения надежности подрыв БЧ производился комбинированным радиооптическим взрывателем (КРОВ) «Аист-М». Большая дальность, сложность и насыщенность системами обусловили значительный вес ракеты — 470 кг.

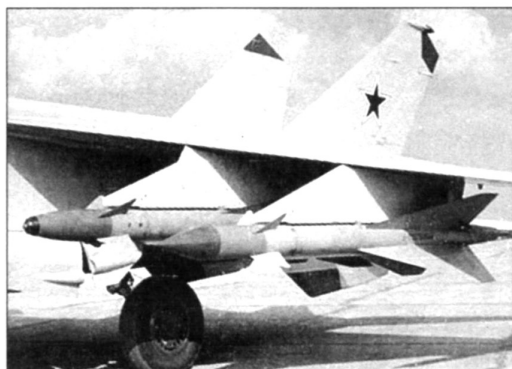


Р-40ТД на авиасалоне в Ле-Бурже





МиГ-25П с ракетами Р-40Р



Р-40Т и Р-40Р под крылом одного из первых МиГ-25П

Как и другие перехватчики того периода, МиГ-25П нес ракеты с ТГСН и РГСН, которые могли запускаться залпом или поочередно. Для подвески, коммутации с «бортом» носителя и пуска служило авиационное пусковое устройство АПУ-84-46 (84 — заводское наименование самолета, 46 — ракет).

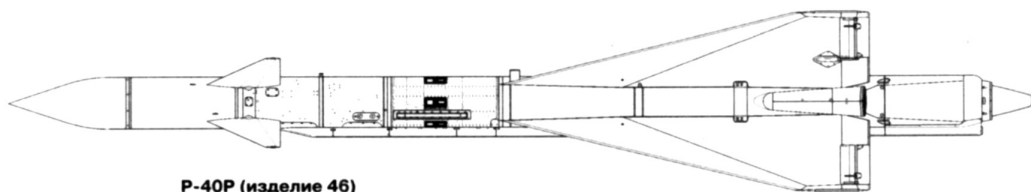
Возникавшие при встрече с противником ситуации были разнообразны, и двух ракет, которые несли истребители начала 60-х годов, было явно недостаточно. После их пуска истребитель превращался в «голубя мира» и необходимость усиления бортового вооружения наметилась довольно быстро. В ходе модернизации самолета в конце 70-х годов в комплексе с новой РЛС «Сапфир-25» были доработаны и ракеты, оснащенные принципиально новой радиолокационной ГСН того же типа, что и у ракет Р-24, и получившие наименование Р-40РД. В новом исполнении Р-40РД были способны селективировать низколетящие цели на фоне земли. Помимо этого, доработанные перехватчики получили возможность нести ракеты ближнего боя Р-60. В варианте Р-40ТД ракета вошла и в комплекс перехвата МиГ-31 (уже как ракета средней дальности).



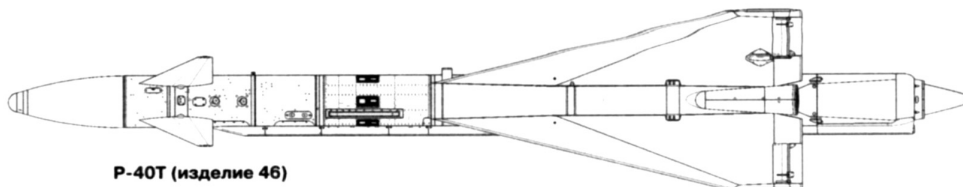
Р-40ТД под перехватчиком МиГ-31



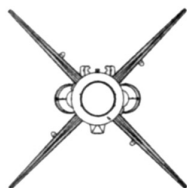
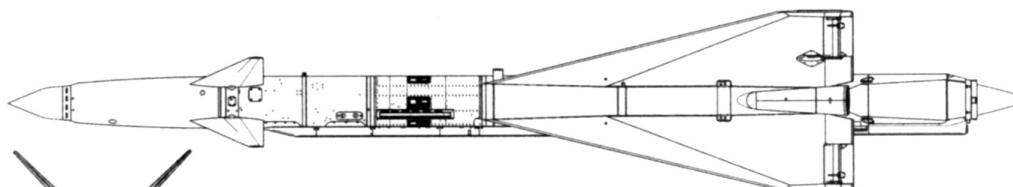
Р-40ТД в составе вооружения перехватчика МиГ-31



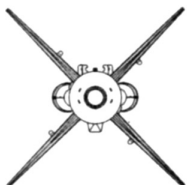
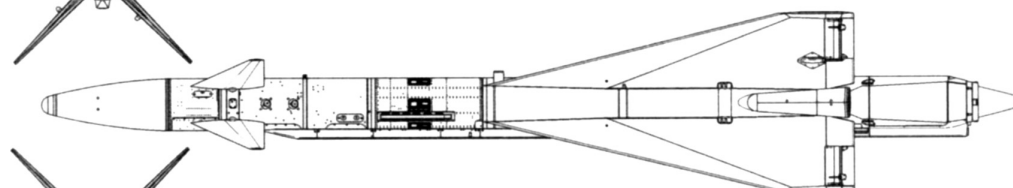
**Р-40Р (изделие 46)**



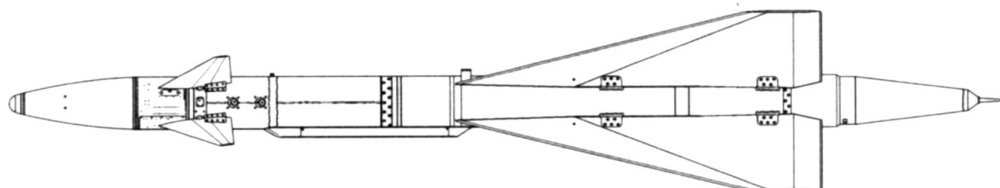
**Р-40Т (изделие 46)**



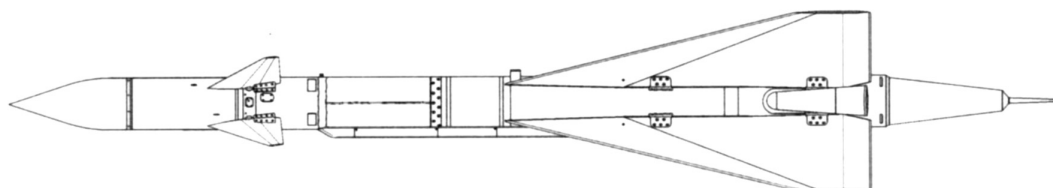
**Р-40РД-1 (изделие 46Д-1)**



**Р-40ТД-1 (изделие 46Д-1)**



**Учебные ракеты**





МиГ-21бис с ракетами Р-3Р и Р-60

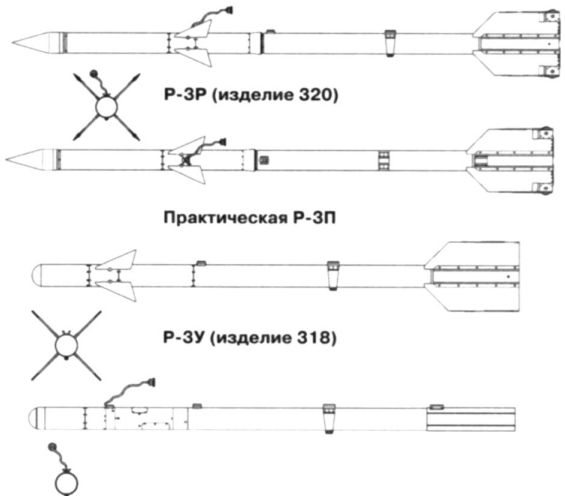
#### Р-3Р (изделие 320)

Теория одной сверхзвуковой ракетной атаки оказалась несостоятельной, и в первую очередь, во фронтовой авиации. Построение воздушного боя по этой схеме не учитывало разнообразия возникающих на практике ситуаций и ставило летчика в сложное положение при встрече с маневрирующим противником, уклоняющимся от удара. Вьетнамская война, в которой широко применялись управляемые ракеты, подтвердила эти опасения. Противник, обнаружив запущенную по нему ракету, уходил от атаки энергичным маневром или ставил помехи. При сближении с ним достижение успеха определялось возможностью ведения маневренного боя. Применявшиеся же УР обеспечивали небольшую область возможных атак, не могли запускаться при больших перегрузках, имели недостаточную маневренность и малую эффективность БЧ. Уровень оружия отставал от возможностей самолетов: в сентябре 1966 года четыре «Фантома», преследуя один МиГ-17, выпустили по нему с минимальных дистанций 4 «Сайдвиндера», однако тот, непрерывно маневрируя, сумел уклониться от всех ракет и ушел. Дальность пуска при этом не превышала 2 — 3 км, а затягивания в ближний бой или повторение атаки летчики старались не допускать — шансы на успех были невелики. Большинство побед с использованием ракет было сдержано в первой атаке одним пуском. Так, при отражении массированных бомбардировок в декабре 1972 года только один В-52 был сбит вьетнамским истребителем: не включая РЛС, бесполезную при поме-

хах, летчик МиГ-21 ночью по навигационным огням вышел в хвост бомбардировщику и визуально атаковал его залпом Р-3С.

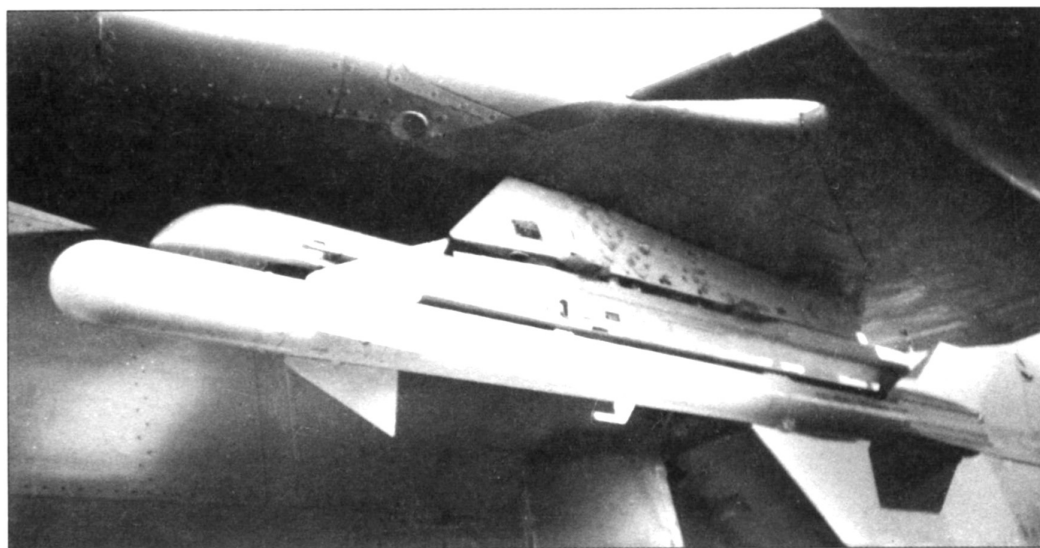
Серьезным недостатком Р-3, десятилетие служившей основной ракетой ИА, была невозможность использования в плохих погодных условиях — облака, туман и дождь, делали цель невидимой для ГСН, из-за чего на МиГ-21 сохранялись безнадежно устаревшие радиолокационные «всепогодные» РС-2УС.

Для устранения недостатков удачная конструкция Р-3С была подвергнута модернизации, получив новый двигатель и РГСН. Работы начались в ОКБ-134 в 1962 году (параллельно то же решение американцы использовали для модификации «Сайдвиндера» AIM-9С). В серий-





«Ручная работа» – подвеска практической ракеты Р-ЗР на АПУ-13БС



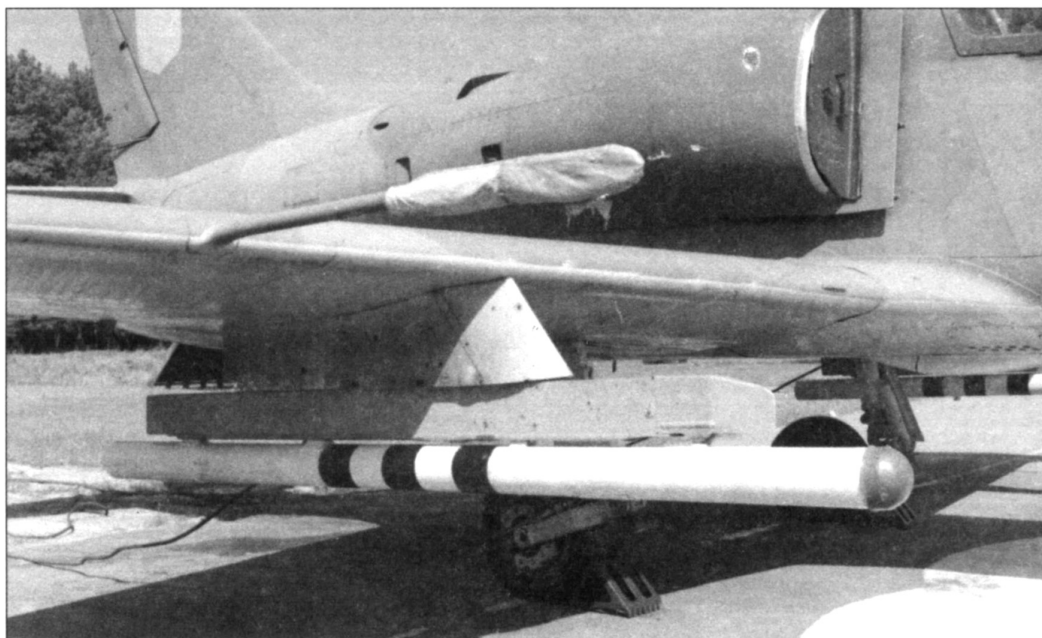
Р-ЗР под крылом истребителя МиГ-23МЛ

ном исполнении «радийная» ракета отличалась заметно большей длиной и массой — головка ПАРГ-13ВВ была на 8 кг тяжелее тепловой ГСН. Взамен оптического взрывателя установили более эффективный радиовзрыватель «Ястреб», заметно выделявшийся на корпусе ракеты. Новую ракету Р-ЗР (изделие 320) получили МиГ-21, оборудованные РЛС «Сапфир-21» (РП-22), а также первые МиГ-23 с та-

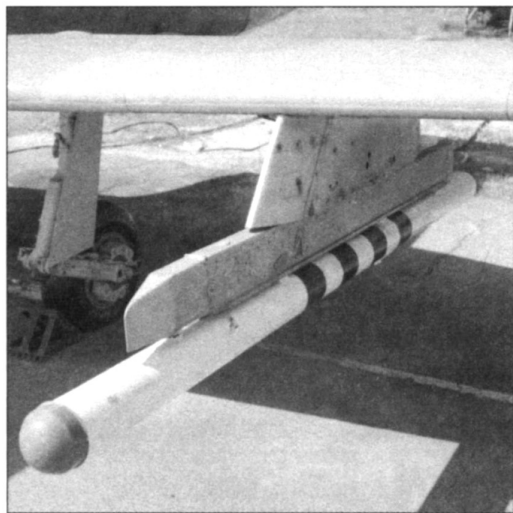
кой же РЛС. На вооружение Р-ЗР была принята в июле 1967 года. Она имела большую дальность захвата и пуска, была нечувствительна к погодным условиям, более надежна и эффективна. Для ее запуска служила АПУ-13У2.

Семейство УР, разработанных на базе Р-ЗС, дополнили учебная Р-ЗУ без двигателя, БЧ и системы управления, предназначенная для отработки в учебных боях захвата цели ГСН





Учебная Р-3У на АПУ-13М1 самолета Л-39



и фиксации результатов атаки контрольно-записывающей аппаратурой, и «практическая» Р-3П для реальных огневых пусков, однако без дорогостоящей ГСН и управления. В отличие от боевой ракеты, Р-3У была лишена крыльев и оперения, но несла электрические часы для хронометража атаки и самописец с бумажной лентой, отмечавший время, захват цели, «пуск» и «сход». Действия с ней были для летчика совершенно аналогичны манипуляциям с Р-3С, включая нажатие на боевую кнопку и тактический пуск — без схода самой ракеты. Использование Р-3П позволяло экономить мишени, отрабатывая их атаку несколькими летчиками подряд.

#### Р-55 (изделие 67)

Тепловая ГСН была использована при модернизации К-5. Ракета Р-55 (изделие 67), сохранив общую компоновочную схему хорошо отработанной К-5, помимо ТГСН типа ТГС-59, получила оптический взрыватель «Заря», окна которого опоясывали корпус. Ракета имела новое крыло и рули увеличенной площади и более мощные рулевые приводы, сохранив от прежней лишь двигатель ПРД-45. Для сохранения центровки ракеты освободившиеся от аппаратуры объемы хвостового отсека заняла дополнительная осколочно-фугасная БЧ. Атака Р-55 могла производиться на пересекающихся курсах при маневрировании цели с перегрузками до 3 единиц, при этом благодаря меньшей нагрузке на крыло Р-55 существенно превосходила Р-3С в маневренности и имела большую дальность. Производство Р-55 началось в 1967 году, а на вооружение она была принята в январе 1969 года.



Учебный вариант ракеты Р-55



На вооружении Су-9 эта ракета оставалась и в 70-е годы, а в качестве оборонительного оружия бомбардировщика Су-24 — до появления ракет нового поколения Р-60. В экипаже Су-24 летчик производил пуск и прицеливание визуально, а штурман мог использовать бортовой тепловизор и радиолокационный прицел «Орион-А».

#### К-13М (изделие 380)

Изменившийся характер и новые приемы воздушного боя требовали создания более совершенных образцов ракетного вооружения, особенно ракет малой дальности с повышенной маневренностью, чувствительностью ГСН и расширенными возможностями их пуска по минимальной дальности и перегрузкам, возникающим в ближнем бою. Решались эти задачи поиском новых аэродинамических схем, повышением эффективности рулевых поверхностей и переходом на современную элементную базу электроники систем управления УР.

Первой из ракет малой дальности нового поколения стал созданная в 1969 году и принятая на вооружение в январе 1974 года модернизированная УР Р-13М (К-13М, изделие 380), отличающаяся от своей предшественницы увеличенной площадью и формой оперения и рулей с косыми роллеронами, лучше демонстрировавшими скорость крена, мощностью

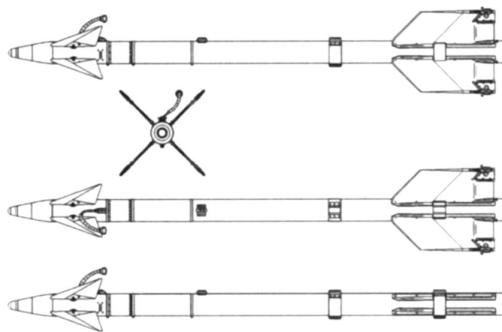
их приводов, повышенной чувствительностью охлаждаемой азотом ГСН «Иней». Возможности ГСН, двигатель с тягой 2800 кГс и увеличенным импульсом, а также возросшее до 54 с время управляемого полета позволили довести до 15 км дальность пуска. Высокая скорость отработки координатора (подвижного чувствительного элемента ГСН, производящего пеленгацию цели), возросшая более чем вдвое, по сравнению с Р-3С и достигшая 12 град/с, обеспечила ракете возможность отслеживать быстро маневрирующую цель без срыва захвата. Тепловой взрыватель заменил более надежный радиовзрыватель «Синица», срабатывавший при сближении с целью на расстоянии до 5 м. Уменьшение расстояния по сравнению с Р-3С диктовалось большей точностью попадания и устройством БЧ нового типа — стержневой, имевшей набор поражающих элементов в виде сетки из 200-мм стержней, уложенных вдоль корпуса и сваренных между собой концами в шахматном порядке. При подрыве заряда БЧ разворачивающаяся сетка из 744 стержней образовывала кольцо большой насыщенности, буквально рассекающее цель. После разрыва стержни разлетаются, сохраняя убийственную силу, однако, наибольшая эффективность достигается при их воздействии в виде цельного кольца. Радиус эффективного поражения БЧ составлял 7,5 м, соответствуя радиусу кольца. При прямом попадании срабатывал контактный реакционный взрыватель. Пуск Р-13М был возможен при маневрах с перегрузкой до 3,5 — 4 g. На пусковых устройствах АПУ-13МТ/БС она нашла применение на МиГ-21, МиГ-23 и Су-22.



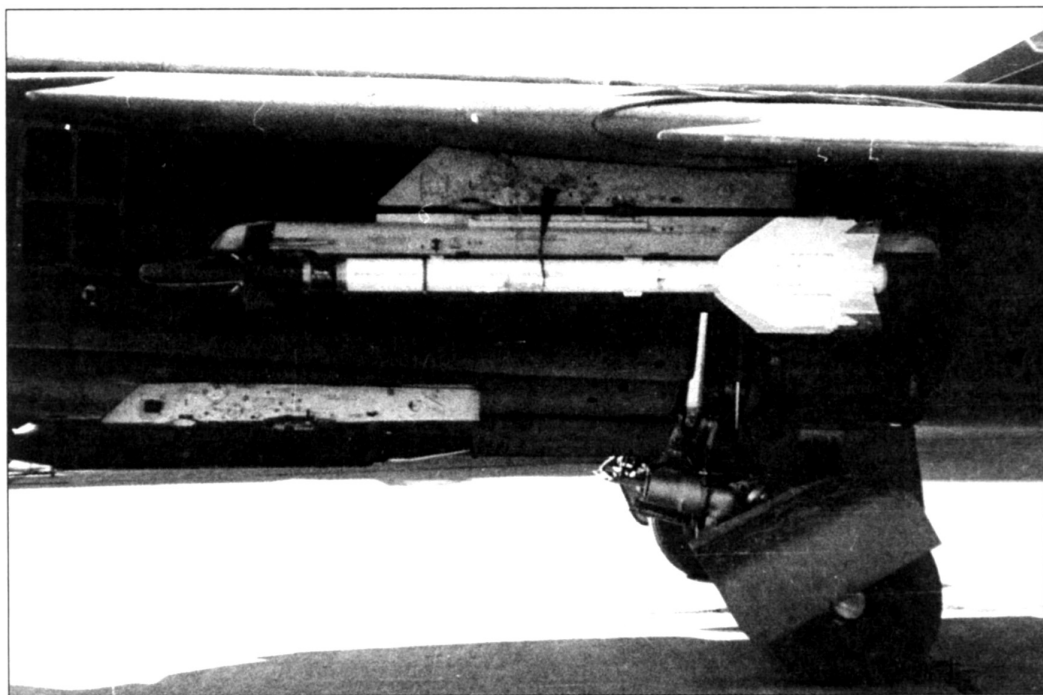
Подвеска Р-60М и Р-13М на польском МиГ-21бис



Р-13М на пусковом устройстве АПУ-13МТ



Р-13М (изделие 380)



Р-13М1 под крылом истребителя МиГ-23МЛД

**Р-13М1 (изделие 380М)**

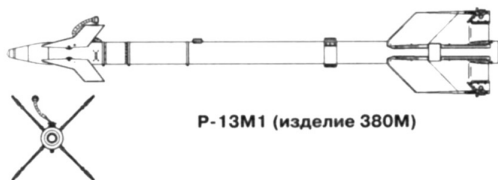
Для маневренного ближнего боя был разработан вариант Р-13М1 (изделие 380М) с ГСН «Иней-М», несколько увеличенным крылом и измененной геометрией рулевых поверхностей. Р-13М1 имела лучшую управляемость при малых радиусах виражей и больших углах атаки и могла применяться при перегрузках до 5 — 6 g, однако ненадежность радиовзрывателя новой конструкции привела к скорому снятию ее с вооружения.

Использование авиации в локальных войнах привело к необходимости совершенствования ракетного оружия. Ракеты первого поколения, применявшиеся в боях, оказались недостаточно эффективными, сковывали летчика, ограничивали тактические приемы и были малоприспособлены в ближнем маневренном бою (преждевременно отвергнутым теоретиками, но сплошь и рядом возникавшем на практике). Варианты начала и развития боя, быстро меняющееся взаимное положение машин, неожиданные ракурсы атак, скорости и перегрузки при маневрах противников делали первоочередным оснащение истребителей

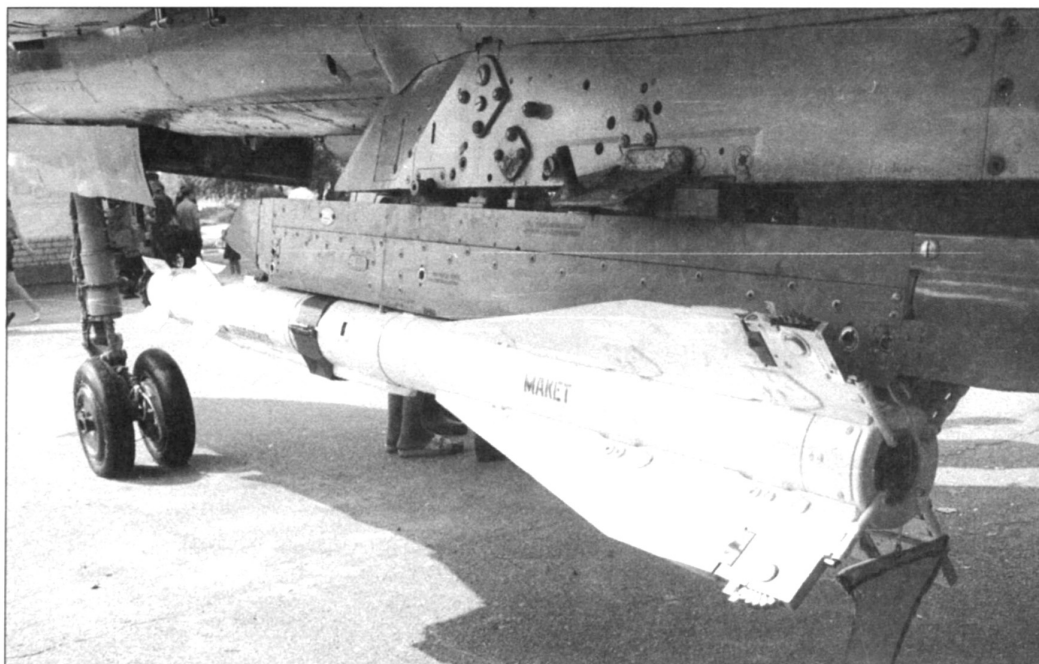
новым оружием, специально предназначенным для маневренного воздушного боя. В силу требований такие ракеты должны были обладать небольшими размерами и массой, что делало возможным размещение на истребителе большего их числа, не ограничиваясь обычной парой, от силы — четырьмя ракетами. Это в известной мере развязывало руки летчику в бою, позволяя более раскованно и гибко строить воздушный бой (прежде рекомендованный ограничивать пресловутой «одной победной атакой»).

**Третье поколение авиационных ракет****Р-60 (изделие 62)**

К новому поколению УР малой дальности принадлежала принятая на вооружение в декабре 1973 года Р-60 (изделие 62) разработки ГосМКБ «Вымпел». Р-60 выполнена по новой аэродинамической схеме с крылом малой площади и дестабилизирующими пластинами в носовой части для уменьшения устойчивости и повышения эффективности рулей. Это позволяет компактной ракете массой всего 43 кг обладать отличной маневренностью. Р-60 имеет ТГСН «Комар», охлаждение фотозлемента которой не предусмотрено — чувствительность ее для захвата с малой дальности достаточна, а на первый план при разработке выдвигалась подвижность координатора при слежении за маневренной целью, достигшая 35 град/сек и ширина диапазона углов сопровож-



Р-13М1 (изделие 380М)



Макетная Р-60 на АПУ-60-I под фюзеляжем истребителя МиГ-23М



Подвеска Р-60М на спаренной пусковой АПУ-60-II самолета МиГ-21бис индийских ВВС

дения цели в 30...350. Принципиально новым стало целеуказание ГСН от «борта» истребителя с помощью его РЛС или тепlopеленгатора, указывающего азимут и положение цели по вертикали с углами до 120 (прежде для этого приходилось «целиться» всей машиной, наводя ГСН). Пуск Р-60 возможен с расстояния 200 – 250 м при перегрузках до семи единиц, а конструкция самой ракеты выдерживает 42-кратные перегрузки. Как и другие УР этого класса, вначале она 3 – 5 с разгоняется двигателем, а конечный участок полета к цели, на-

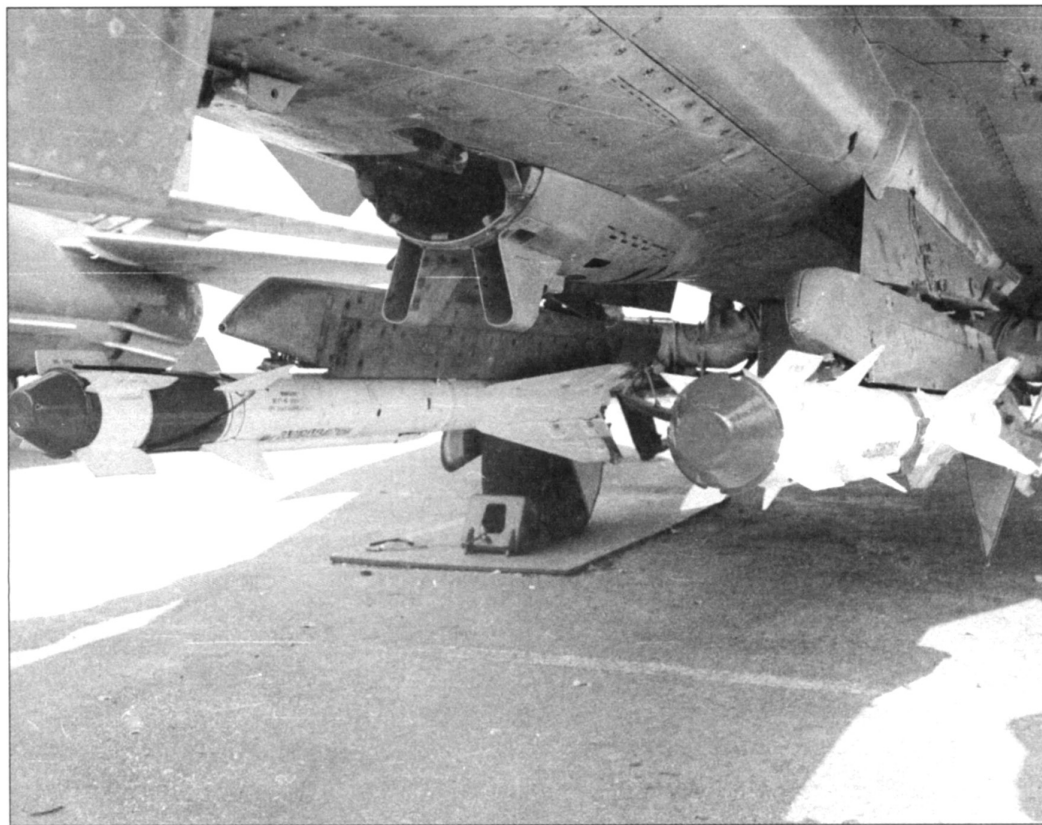


Техники снаряжают МиГ-21 учебным изделием УЗР-60

брав скорость, пролетает инертно. Двигатель ПРД-259 имеет переменную тягу с более мощным стартовым импульсом. Радиовзрыватель срабатывает при пролете в 5 м от цели. БЧ массой 3 кг — стержневая.

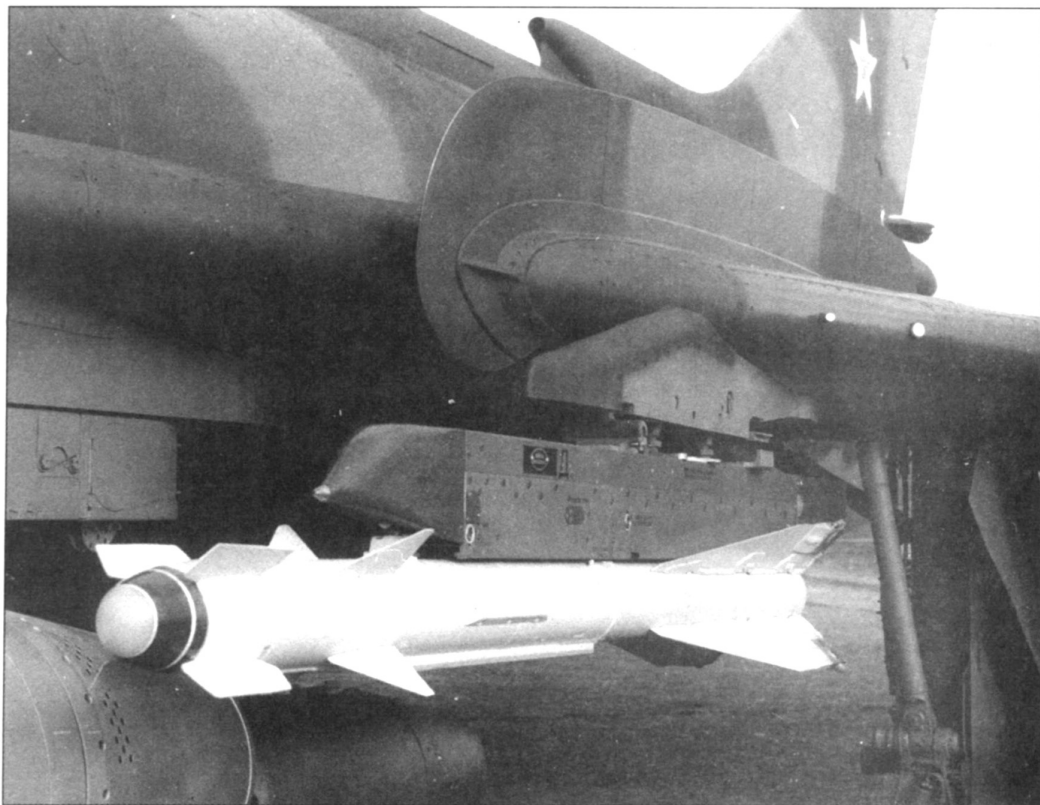
Модернизированные Р-60М и МК имеют усовершенствованную ИК ГСН с большим углом целеуказания (для слежения за высокоподвижной целью) и усиленную БЧ массой 3,5 кг с новым стержневым снаряжением. Охлаждение фоторезистора ГСН «Комар-М» повысило чувствительность, позволив применять ракеты и в передней полусфере, увеличив дальность пуска на полкилометра. Расчетная вероятность поражения цели одной Р-60 на ближней дистанции составляет 0,9. Для учебных целей предназначена УЗР-60 (учебно-записывающая, с регистратором), лишенная крыла и двигателя.

Высокие характеристики Р-60 обусловили ее принятие на вооружение многих боевых самолетов: МиГ-21, -23, -27, -29, -25 и -31, Су-15, Су-17, а в качестве оборонительного оружия — и на Су-24 и Су-25. Этому способствовала и продуманная конструкция пусковых устройств АПУ-60-I и -II (второй позволяет подвешивать сразу две ракеты), которые можно размещать на обычных узлах подвески, имеющих

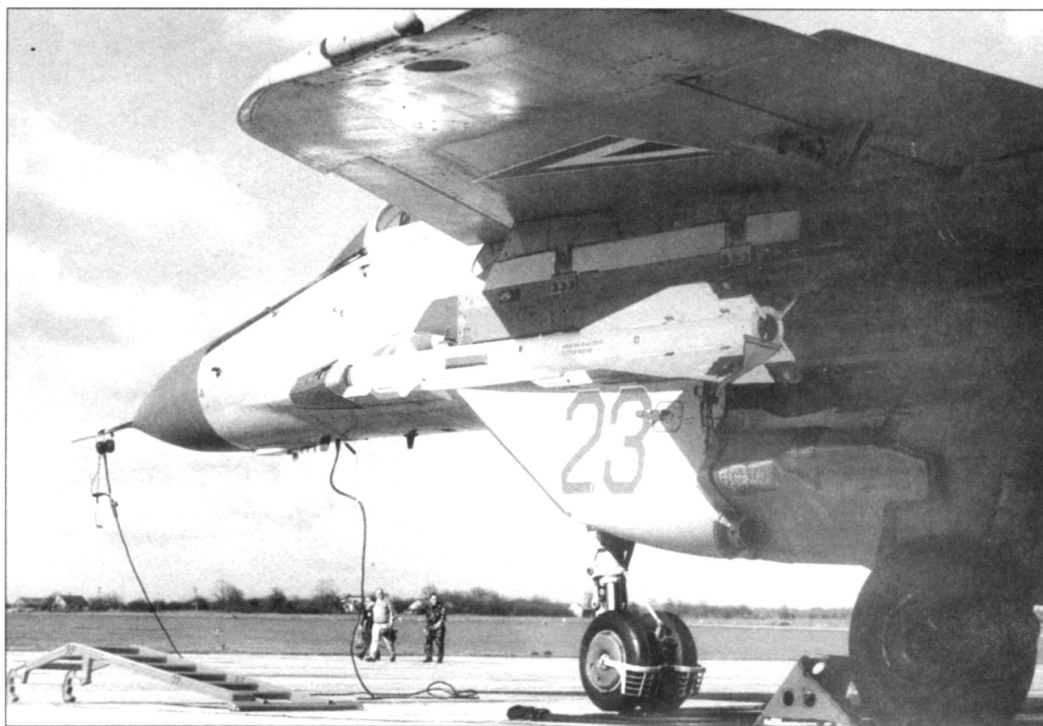


Подфюзеляжная подвеска Р-60 самолета МиГ-23М (пушка снята)

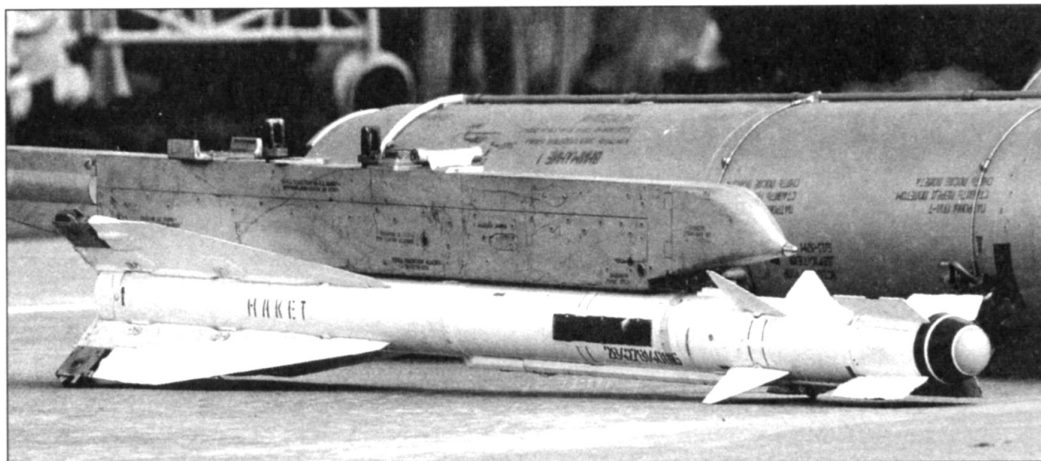




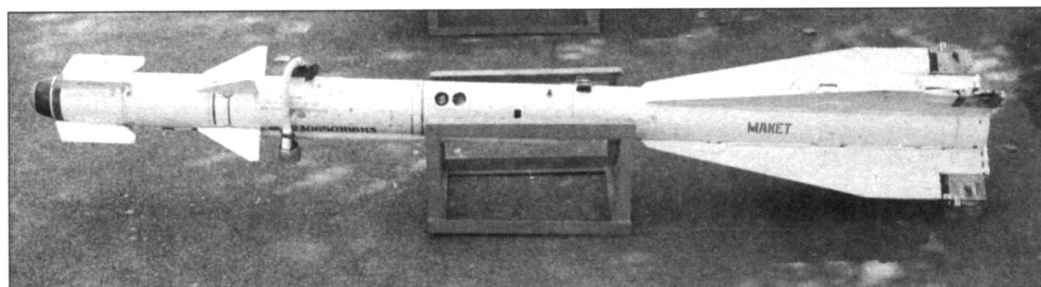
Р-60М под крылом истребителя-бомбардировщика Су-17М4



Венгерский истребитель МиГ-29, вооруженный Р-60М



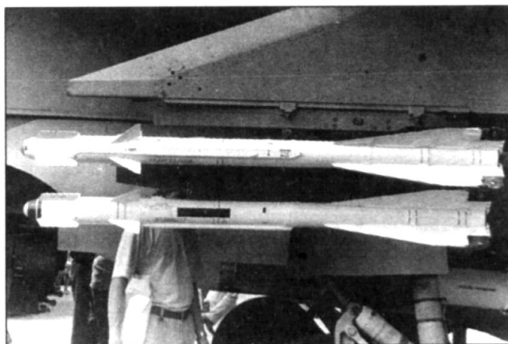
Макетное изделие Р-60 на пусковом устройстве АПУ-60-1



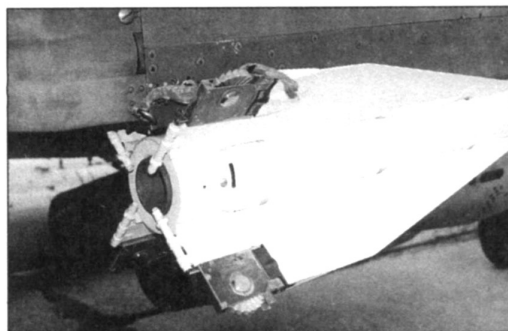
Р-60 с оптическим взрывателем



«Спарка» ракет Р-60М на МиГ-21бис



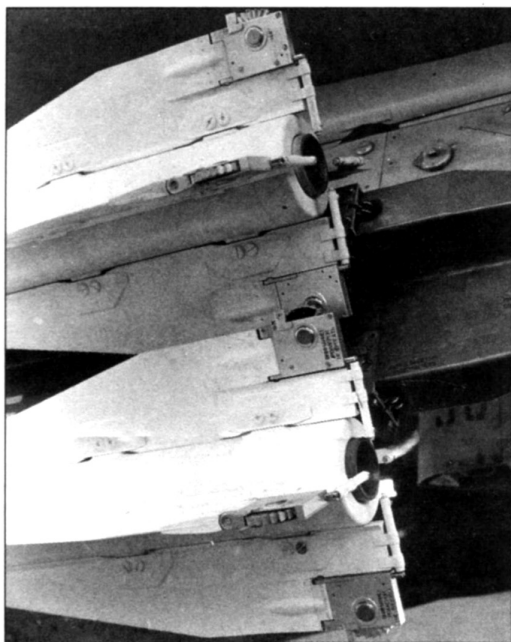
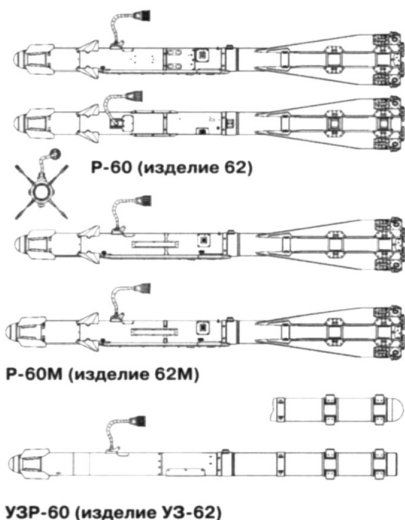
Р-60М под крылом МиГ-31



Крыло и роллероны Р-60М

механические замки и единственный электро-разъем для подачи команд на ракету. Высокие качества Р-60 были подтверждены в боях между сирийскими и израильскими самолетами над Ливаном в 1982 году. При ее пусках отмечены были случаи попадания точно в сопла двигателей самолетов противника.

Разнообразные ситуации и тактические приемы, возникающие в воздушных боях, обозначили к середине 60-х годов еще одну тен-



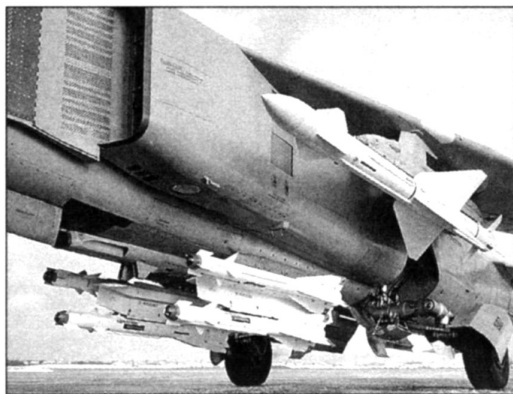
На подвеске роллероны Р-60 контрятся стопорными шпильками

денцию — ракетные атаки со средней дальности. Преимущество при завязывании боя оказывалось за тем, кто раньше и на большем расстоянии обнаруживал и опознавал противника и мог произвести по нему пуск ракеты. Нетипичные для прежних теорий возможности возникали и при групповом воздушном бое, в ходе которого быстро менялись расстояния и ракурсы вероятных атак, в том числе на встречных и пересекающихся курсах. Фронтovým истребителям требовалась надежная УР средней дальности со всеракурсной ГСН, которая бы стала ответом на американскую AIM-7 «Сперроу».

#### Р-23Р и Р-23Т (изделие 340/360)

При разработке УР средней дальности Р-23 (К-23) для истребителя МиГ-23 были учтены требования помехозащищенности, селекции цели (из нескольких возможных) и повышения маневренности. Любопытной особенностью К-23 на этапе разработки должно было стать использование комбинированной тепло-радиолокационной ГСН, сулившей широкий диапазон применения и помехоустойчивость. Однако эта затея оказалась труднореализуемой, и вскоре перешли к варианту комплектации отдельными РГСН и ТГСН. При этом задача борьбы с маловысотными целями и атаке их на фоне земли привела к внедрению режима непрерывного излучения РЛС и доплеровской селекции сигналов, отражающихся от летящих целей и неподвижной земной поверхности. Сложность заключалась в возможности «ослепления» ГСН на подвеске непрерывным излучением (у импульсных РЛС с помощью канала синхронизации ГСН периодически отключалась на время импульса). Для К-23 пошли на подключение ГСН уже после старта, с уходом ракеты от излучающей РЛС, когда и выполнялся захват цели. Это, в свою очередь, потребовало четкой стабилизации ракеты по крену с отказом от роллеронов. Проблемы и задержки с разработкой РЛС и ракет привели к оснащению уже пошедшего в серию МиГ-23 «временным» вариантом комплекса вооружения, заимствованным у МиГ-21 с РЛС «Сапфир-21» и ракетами семейства К-13. Полноценный комплекс вооружения с ракетами К-23 был принят на вооружение только в январе 1974 года ПСМ № 25-13.

Ракета солидных размеров имела несущее крыло и дестабилизаторы в носовой части. Снижение устойчивости и балансировочного момента, наряду с размещением рулевых поверхностей в вихревом следе крыла, позволило обойтись силовыми приводами меньшей мощности. Ракета не имела роллеронов и элеронов — стабилизация по крену осуществлялась ав-



Р-23Р и Р-60 в составе вооружения МиГ-23М

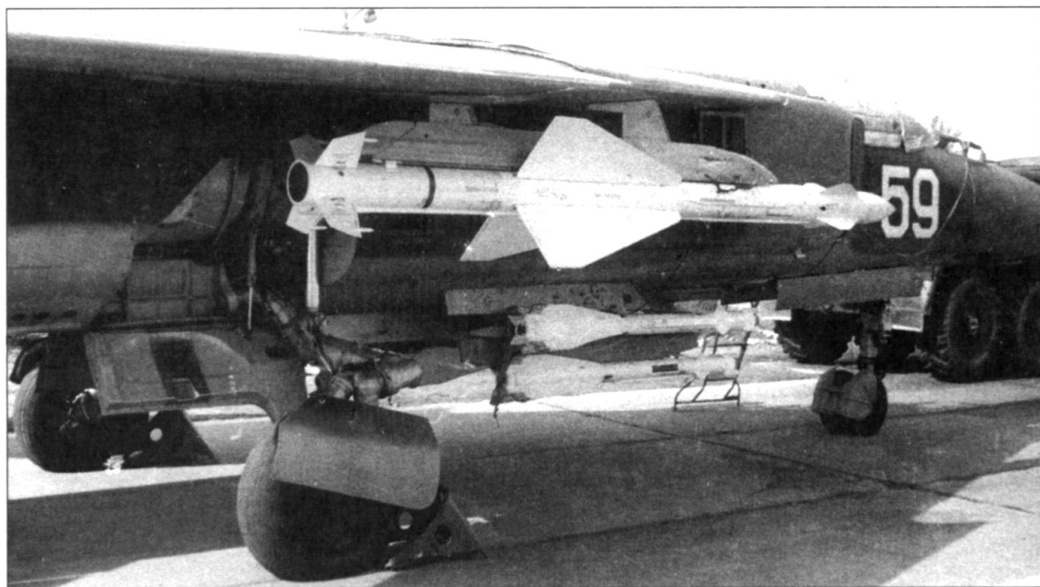
топилотом, управлявшим четырьмя независимыми рулями. В варианте Р-23Р (изделие 340) с РГСН «Топаз» ракета весила 223 кг, в исполнении с ТГСН типа 23ТЗ (ТГС-23) «тепловая» Р-23Т (изделие 360) — 217 кг. РГСН с углом автосопровождения 100° должна была обеспечивать селекцию целей на фоне земли, а повышенная чувствительность ТГСН с углом пеленга 120° дала возможность атаковать самолет противника и из передней полусферы — для захвата цели хватало даже слабого кинетического нагрева передних кромок самолета. Из-за разницы в обводах и массе ГСН и всей передней части корпуса ракет «тепловые» комплек-

товались дестабилизаторами почти вдвое меньшего размаха, чем «радийные». За счет «отложенного» захвата РГСН, начинавшегося только с 3-й секунды полета, дальность пуска могла до полутора раз превышать собственно дальность захвата цели. Для охлаждаемой жидким азотом ТГСН целеуказание и захват цели проводился на подвеске. Дальность захвата составляла, соответственно, 27 и 16 км, а пуск мог производиться при перегрузке до 5 g.

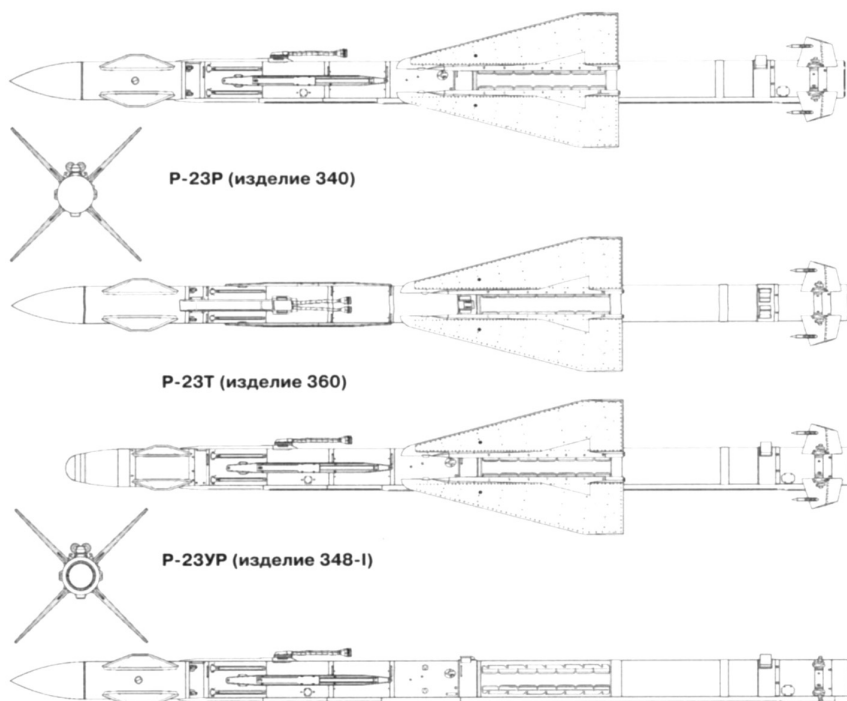
Большие габариты ракеты привели к изрядной высоте пускового устройства АПУ-23М, имеющего проем для снижения «парусности» при полете самолета со сколь-



Р-23Т на пусковом устройстве АПУ-23М1 истребителя МиГ-23МЛ



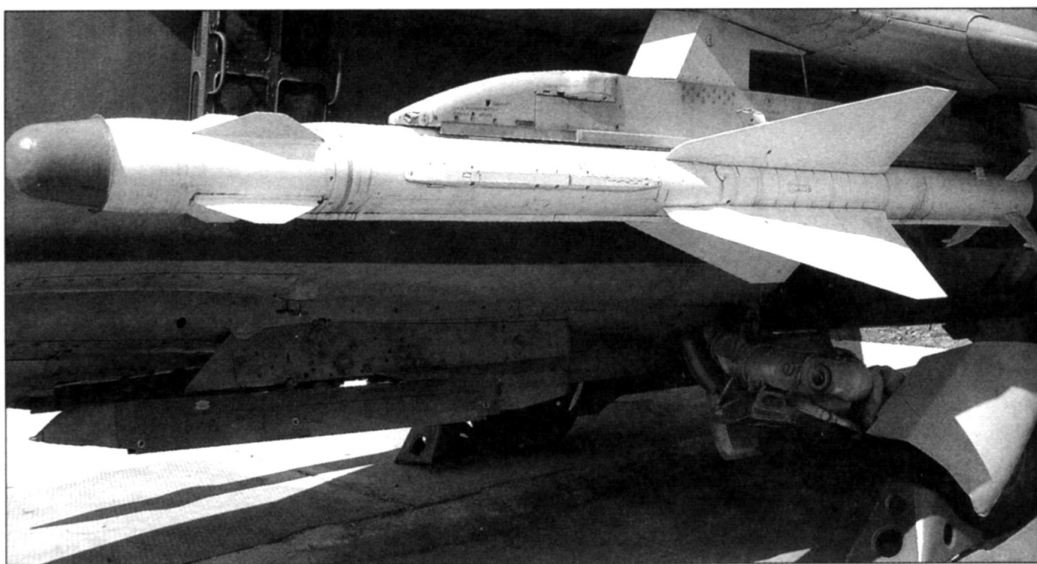
Р-23Р и Р-60М на истребителя МиГ-23МЛ



жением (в первоначальном варианте АПУ-23 его пилон был цельным). При разработке рассматривались разные варианты оснащения БЧ — осколочно-фугасной массой 23,5 кг или стержневой массой 26 кг, но выбор был сделан в пользу последней, в комплектации с радиовзрывателем. Ее конструкция обеспечивала направленность и высокую энергию разлета поражающих элементов. Стержневая БЧ содержит 6 кг взрывчатки и уложенную на

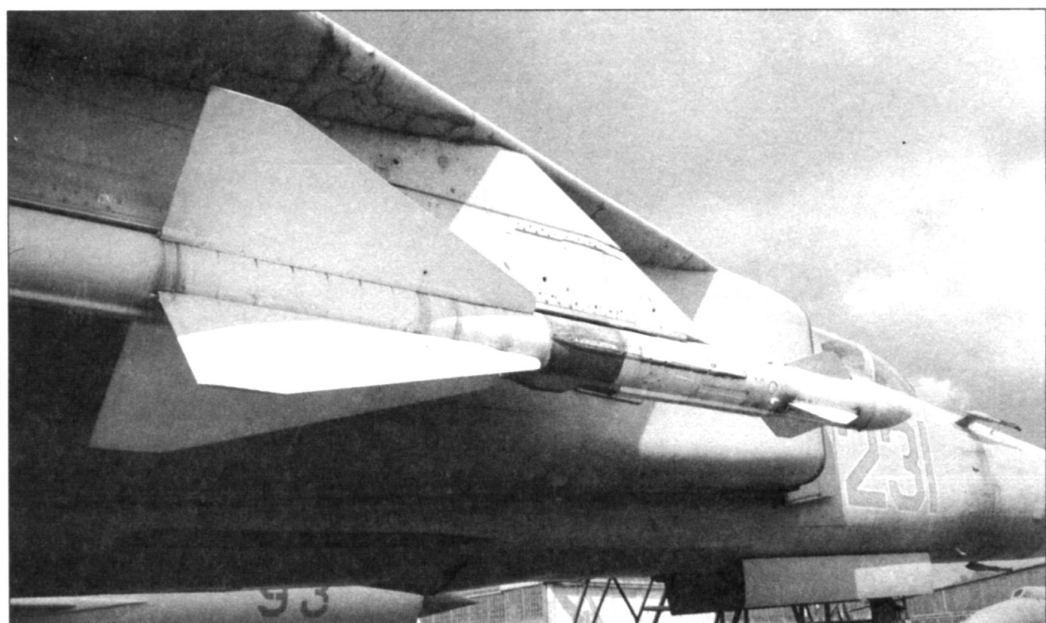
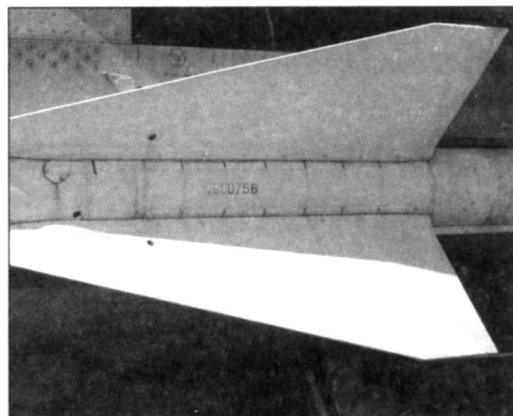
профилированном ложе сетку из двух рядов стержней, образующую при подрыве кольцо радиусом 8 м.

Реализовать все заложенные достоинства полностью не удалось: Р-23 оказалась сложной в устройстве, включавшем, помимо прочего, и встроенные контрольно-проверочные цепи. Это требовало от летчика точного соблюдения последовательности операций по подготовке и проверке ракеты перед пуском. И все же,

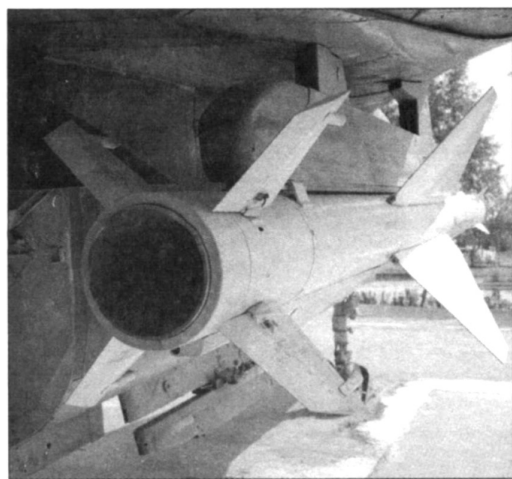


На земле ГСН ракет обычно прикрываются защитным колпачком





Детали Р-23Р раннего выпуска. Ракета подвешена на АПУ-23



Сопло и рули Р-23Р



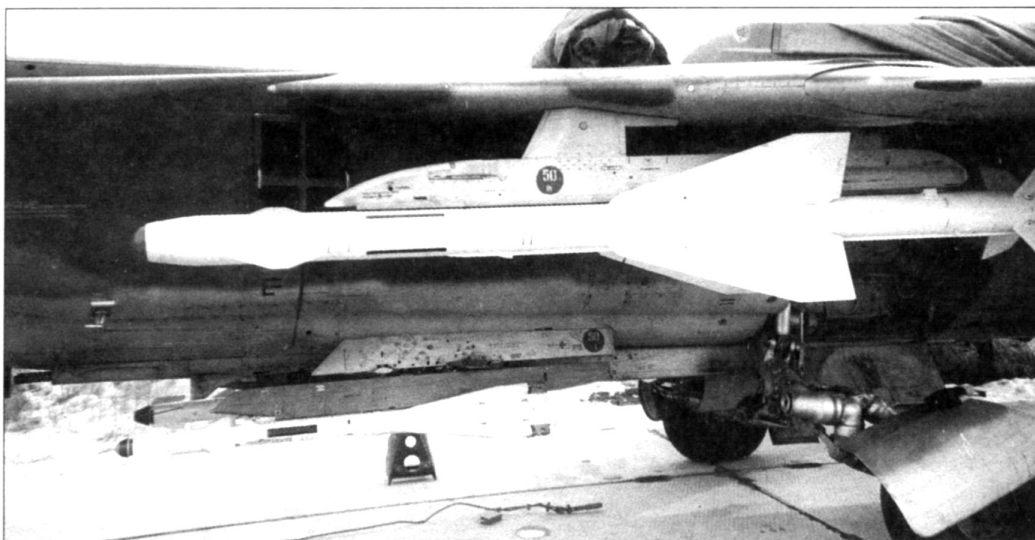
по данным пусков в 1975 – 1978 гг., на сбитие одной мишени требовалось 1,8 – 2 Р-23Р, 1,1 – 1,2 Р-23Т и 1 – 1,5 Р-60.

Для отработки навыков применения ракеты предназначались «летные» Р-23УТ и «технические» Р-23УД для тренировок наземного персонала.

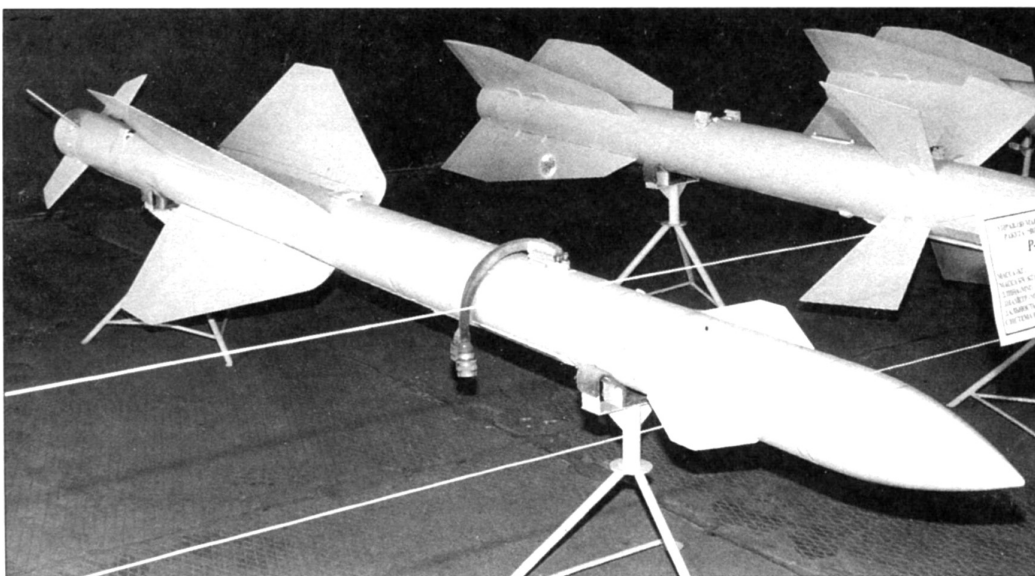
Р-23 прошли боевое крещение в ливанских боях 1982 года, где ими были сбиты 6 самолетов израильтян. Большинство пусков с сирийских МиГ-23 производилось на встречных курсах с дистанцией 10 – 18 км без визуальной видимости целей, причем разрыв мощной БЧ даже в 20 м от самолета противника выводил его из строя.

#### **Р-24Р и Р-24Т (изделие 140/160)**

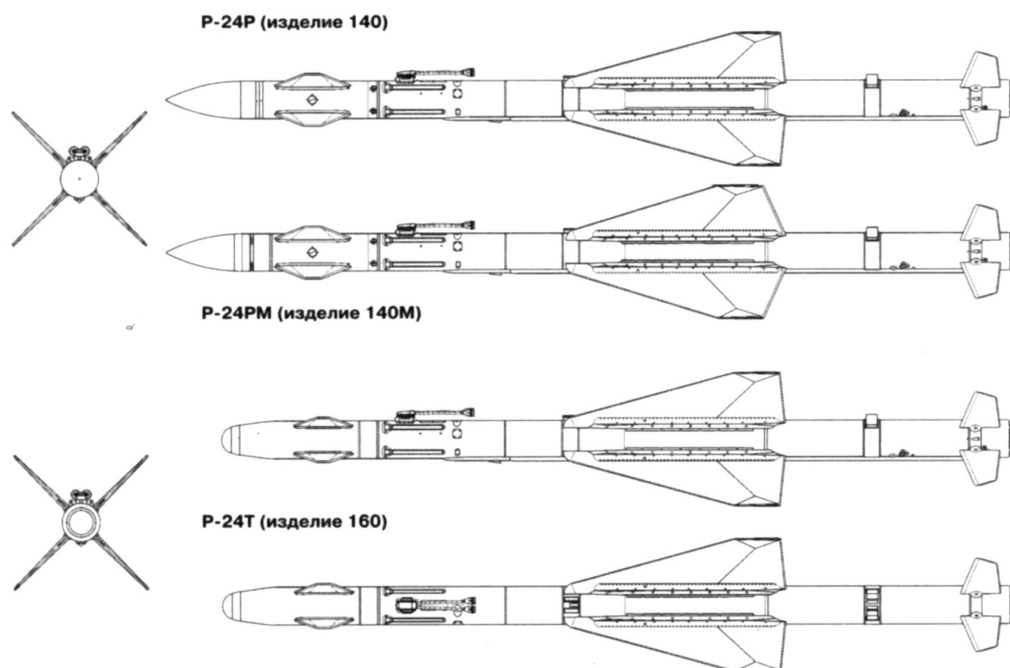
Преодолеть недостатки Р-23 и достигнуть требуемого уровня удалось, создав УР средней дальности Р-24Р и Р-24Т (изделие 140/160), относящихся уже к третьему поколению авиационных ракет. Они оснащались всеракурсной ГСН, обеспечивавшей захват целей на фоне земли (включая и малоразмерные, типа крылатых ракет) и новым автопилотом. Двигатель Р-24 имеет увеличенное время работы и обеспечивает большую дальность. Увеличение дальности, развивая принятую схему захвата цели на траектории послепуска было достигнуто двухэтапным наведением – вначале инерциальное от автопилота, выводя-



Подвеска Р-24Т и Р-60М на истребителе МиГ-23МЛД



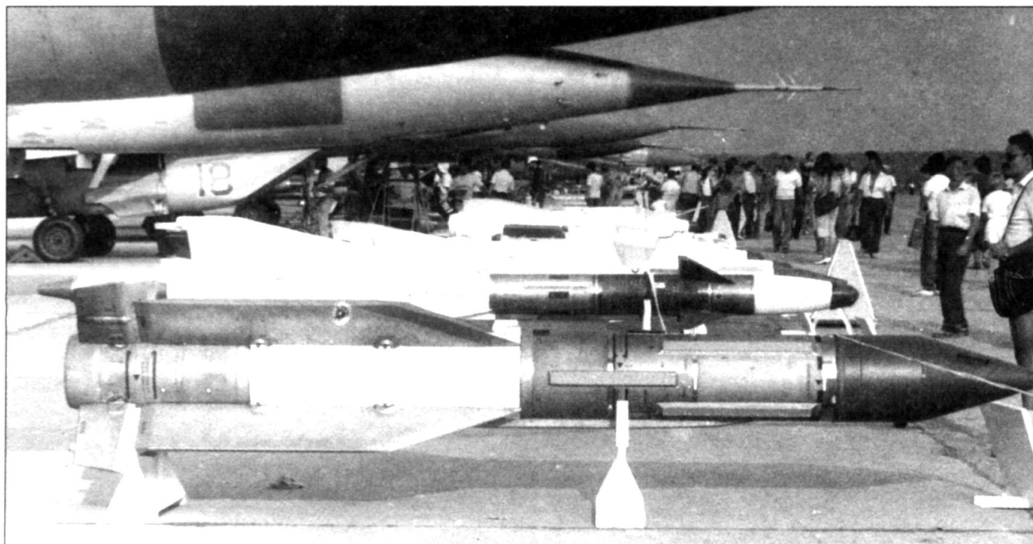
Р-24Р на первом публичном показе в Кубинке



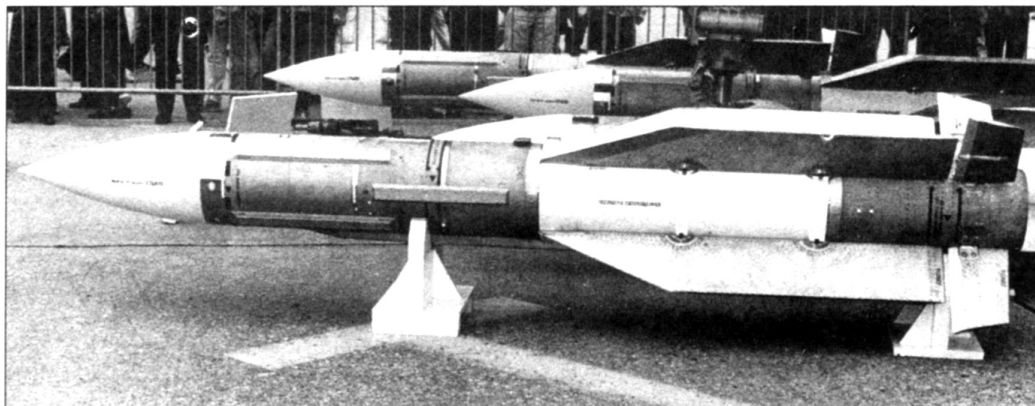
щего ракету на «математическую» цель, положение которой и параметры движения вводятся в вычислитель с носителя перед пуском, а при выходе на рубеж захвата управление берет на себя ГСН. Тепловая головка Р-24Т, как и прежде, захватывала цель на подвеске. Р-24Р имела моноимпульсную ГСН типа РГС-24, а также бортовой блок подстройки под частоты РЛС носителя, что позволило сократить время подготовки к полету (Р-23Р для этого требовала специальной аппаратуры из комплекта СНО). Ракеты более эффективно поражали маневрирующие и низковысотные цели, обладали высокой помехозащищенностью и позволяли избирательно поражать объекты в плотном строю. Помимо ГСН, Р-24 получили новый двигатель ПРД-287, крыло измененной конфигурации, БЧ оснастили радиовзрывателем «Скворец». Изменениям подверглась и общая компоновка ракет: газогенераторы из центрального отсека перенесли в хвост, к рулям, а турбогенераторы системы электропитания — вперед за БЧ, к потребителям — автопилоту и ГСН. Впоследствии для борьбы с помехозащищенными целями ГСН модернизировали, присвоив ракете наименование Р-24РМ. Ракетами Р-24 вооружались истребители МиГ-23МЛ/П, причем обеспечивалась возможность применения одновременно ракет с РГСН и ТГСН (прежде для смены боекомплекта требовалась и замена блоков прицела на самолете). Для учебных целей предназначались варианты Т-140Р и Т-160Р.

### Р-33

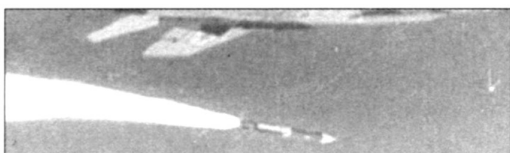
Перехватчики ПВО МиГ-31 получили на вооружение УР большой дальности Р-33. Мощная РЛС «Заслон» истребителя, одновременно сопровождающая до 10 целей, автоматически выбирает из них наиболее опасные и может наводить в одной атаке сразу четыре Р-33, разработанные МКБ «Вымпел». В барражирующем полете истребителя ракеты находятся в полуотопленном положении под фюзеляжем для снижения сопротивления и увеличения продолжительности патрулирования. Запуск ракет производится при помощи катапультных установок АКУ-33, выводящих их на достаточное расстояние от самолета. Такое расположение Р-33 под фюзеляжем привело к особенностям ее схемы — невозможность установки развитого крыла заставила выполнить его в виде вытянутых гребней, а выступающая за их пределы верхняя пара рулей складывается при нахождении ракеты на подвеске. В то же время размещение ракет под фюзеляжем последовательно в два эшелона потребовало ограничить их длину, сделав корпус компактным и плотно скомпонованным. Диаметр корпуса при этом увеличился до 380 мм, что диктовалось и потребностью размещения габаритной антенны РГСН. В конструкции Р-33 широко использован титан и сталь, а защита отеков от кинетического нагрева в полете обеспечена теплоизолирующим покрытием — герметиком и теплозащитными матами, без какой-либо системы принудительного охлаждения как это делалось на Р-40). Двигатель



Р-33 на авиасалоне МАКС-93



Впервые за рубежом Р-33 были представлены на аэросалоне Ле-Бурже 1989 года



Испытательный пуск Р-33

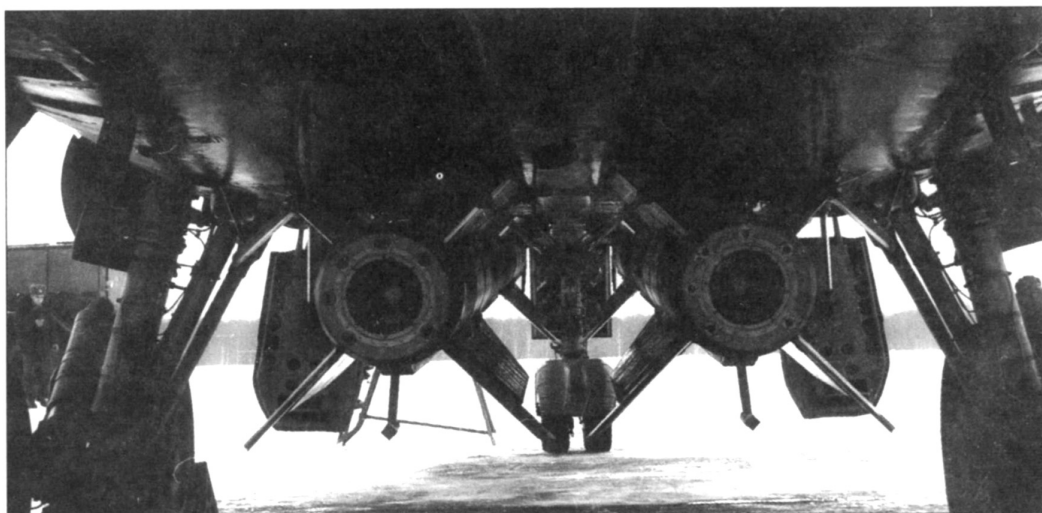
ракеты — двухрежимный, обеспечивающий стартовый разгон и маршевую скорость, расположен вблизи центра тяжести ракеты. Энергоблок в хвостовой части включает газогенераторы рулевых машин и турбогенератор электроснабжения. На вооружение ракеты приняли в составе комплекса МиГ-31-33 в мае 1981 года.

Большая дальность полета Р-33 достигнута применением двухэтапного наведения, подобной системе Р-24Р: инерциального на первом участке и полуактивного радиолокационного после захвата цели всеракурсной РГСН. Информация о перемещении цели поступала на ракету с борта носителя перед пуском, а в расчетной точке начиналось управление от ГСН с помощью РЛС истребителя. При разработке Р-33 ее основной вероятный противник определялся как крылатые ракеты и ударные самолеты, прорывающие рубежи ПВО на малых высотах и под прикрытием средств РЭБ. С учетом

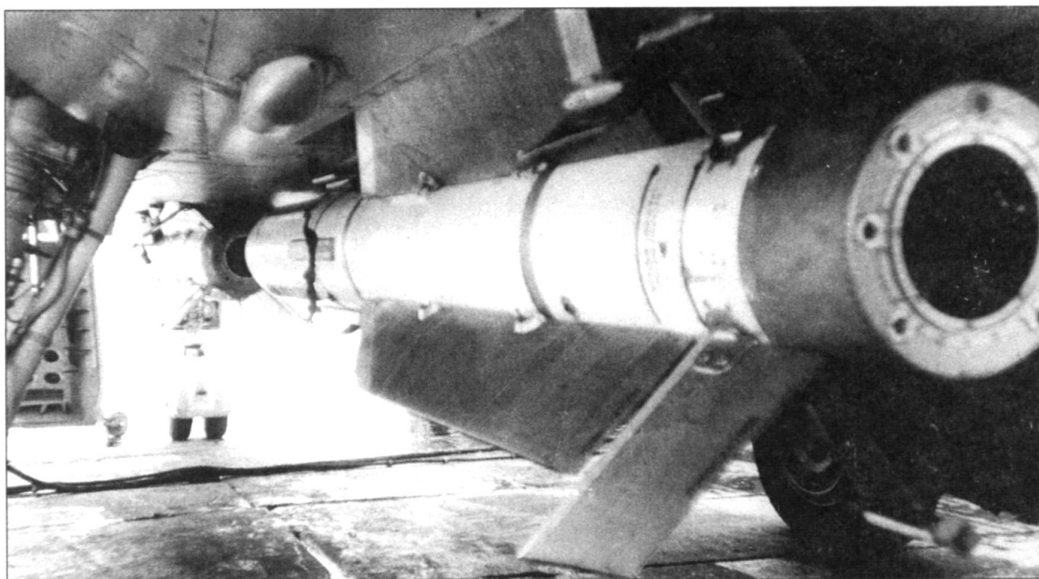
этого система наведения комплекса имеет возможность обнаруживать цели на фоне земли, распознавать характер и производить селекцию от помех. Так, пассивные помехи вообще не влияют на работу РГСН. Р-33 способна поражать цели, летящие на высотах от 25 — 50 м до 26 — 28 км со скоростью до  $M=3,5$  с превышением или принижением относительно носителя до 10 км, причем одновременно пущенные ракеты могут наводиться «Заслоном» на объекты во всем диапазоне высот и дальностей — от земли до практического потолка. Р-33 могут оснащаться обычной или «специальной» (ядерной) БЧ, хотя необходимость подсветки цели РАС истребителя до самого попадания и ограничивает возможность применения ракет

в ядерном исполнении (чтобы не сорвать наведение, после пуска экипаж вынужден продолжать полет в направлении цели). В варианте Р-33Э («энергетическом») ракеты получили двигатель с увеличенным временем работы, обеспечившим большую дальность.

Одинаковые задания вызывают в технике схожие конструктивные решения, и по своим возможностям и характеристикам Р-33 является аналогом американской УР «Феникс». Комплекс перехвата МиГ-31 дополняют УР Р-40ТД и Р-60М; вместе с пушкой ГШ-6-23 у него на борту находится полный набор вооружения современного истребителя для борьбы с воздушным противником на больших, средних и малых дальностях и любых высотах.

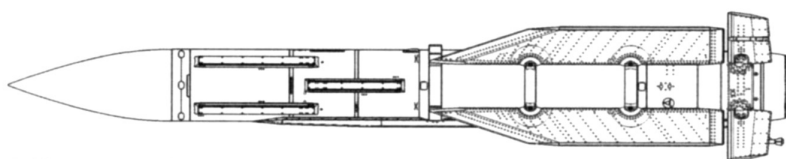


Подфюзеляжная подвеска ракет на МиГ-31

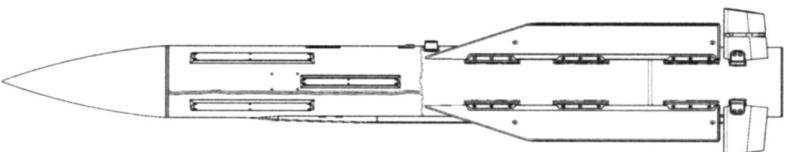
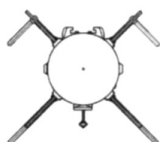
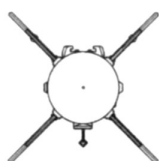
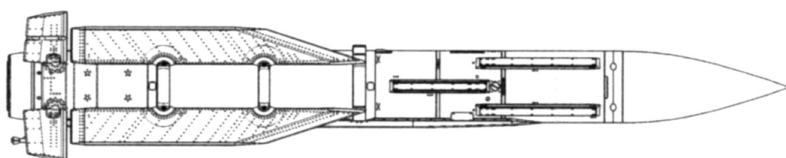
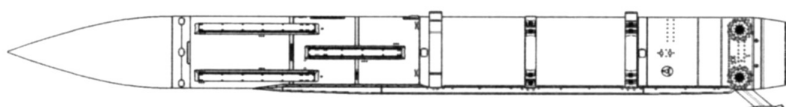
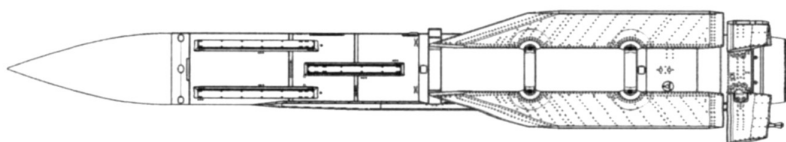


На подвеске верхняя пара рулей Р-33 шарнирно складывается и удерживается кронштейнами





Р-33 (изделие 410)



Учебная ракета

## Четвертое поколение авиационных ракет

К началу 80-х годов окончательно сложилось и вооружение фронтового истребителя, состоящее из пушки и ракет средней и малой дальности. Область возможных атак в воздушном бою окружает самолет противника со всех сторон. Обнаружив цель, истребитель сближается с ней с любого направления на разрешенное для прицельного пуска ракет расстояние. По мере схождения противников на ближние дистанции бой приобретает маневренный характер («собачья драка») с применением УР малой дальности и пушек. Сорвать атаку может попытка противника скрыться, прикрываясь рельефом местности или помехами. Наряду с улучшением маневренности новых истребителей это потребовало соответственно повышения возможности ракет.

Отечественными ракетами четвертого поколения стали Р-27 и Р-73. Они вошли в комплекс вооружения истребителей МиГ-29 и Су-27. При их разработке были использованы новейшие конструктивные решения на основе достижений динамики полета, аэро- и газодинамики, теории управления и элементной базы электроники.

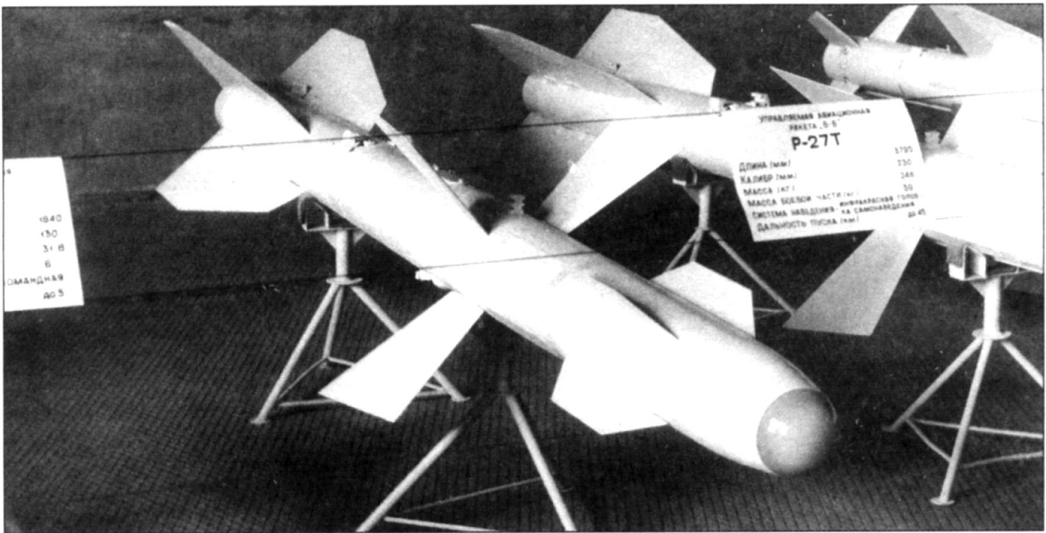
### Р-27 (К-27, изделие 470)

Ракета имеет рулевые поверхности необычной формы «бабочка», сужающиеся к основанию. Они исключили возникновение реверса рулей, присущего ракетам схемы «утка», используя рулевые поверхности как для управления по основным каналам, так и для стабилизации по крену и сделали возможным перехват энергично маневрирующих и высотных целей по более сложным и оптимальным

траекториям. Впервые в отечественных ракетах этого класса для повышения мощности и точности отработки силовых приводов использованы гидравлические рулевые машинки с питанием от бортовой насосной станции.

Помимо ракет Р-27Р с РГСН 9Б1101К (изделие 470-1) и Р-27Т с ТГСН (изделие 470-3), на вооружение поступили их «энергетические» варианты с продолжительным временем работы двигателя Р-27ЭР (изделие 470-1Э) и Р-27ЭТ (изделие 470-3Э), а также специальная Р-27П с пассивной противорадиолокационной ГСН, целью которой являются АВАКС

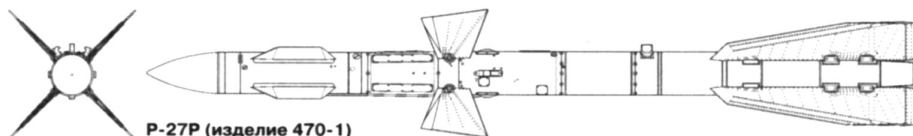
и самолеты РЭБ — источники мощного излучения. Р-27ЭР и ЭТ, помимо большей дальности пуска, обеспечили и возросшую с 25 до 27 км высотность поражения. При их испытаниях была получена максимальная дальность полета до 98 км. Пуск Р-27 возможен по целям со скоростями до 3500 км/ч, маневрирующим с перегрузкой 8g на высотах от 20 м с максимальным превышением или принижением относительно истребителя до 10 км. Ракеты оснащены стержневой БЧ массой 39 кг (в т.ч. 15 кг ВВ). Инерциально-полуактивная ГСН Р-27Р разработки МНИИ «Агат» при массе 33,5 кг об-



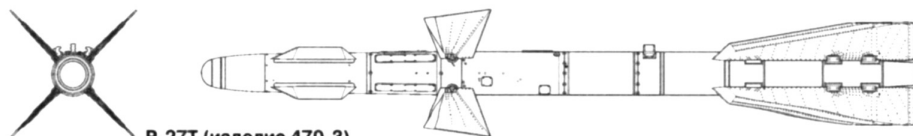
Р-27Т в наземной экспозиции



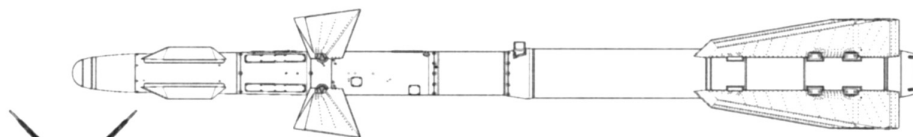
Ракеты с подстроеными по частотам определенному радиолокатору ГСН несут маркировку «своего» самолета



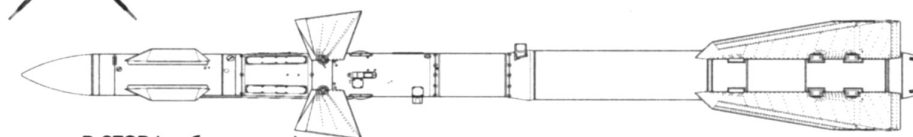
Р-27Р (изделие 470-1)



Р-27Т (изделие 470-3)



Р-27ЗТ (изделие 470-3Э)



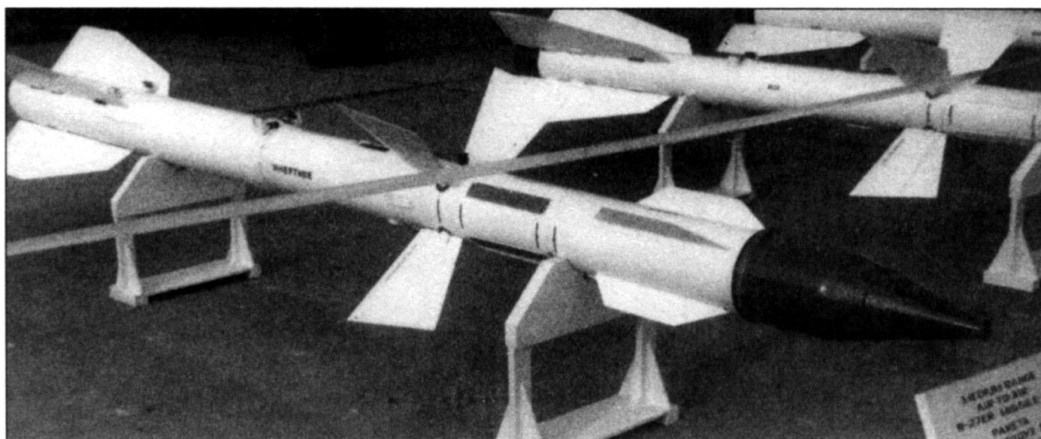
Р-27ЗР (учебно-летная)

ладает диапазоном углов целеуказания  $+50^\circ$ , тепловая ГСН Р-27Т позволяет выполнять все-ракурсную атаку в поле углов целеуказания  $+55^\circ$ .

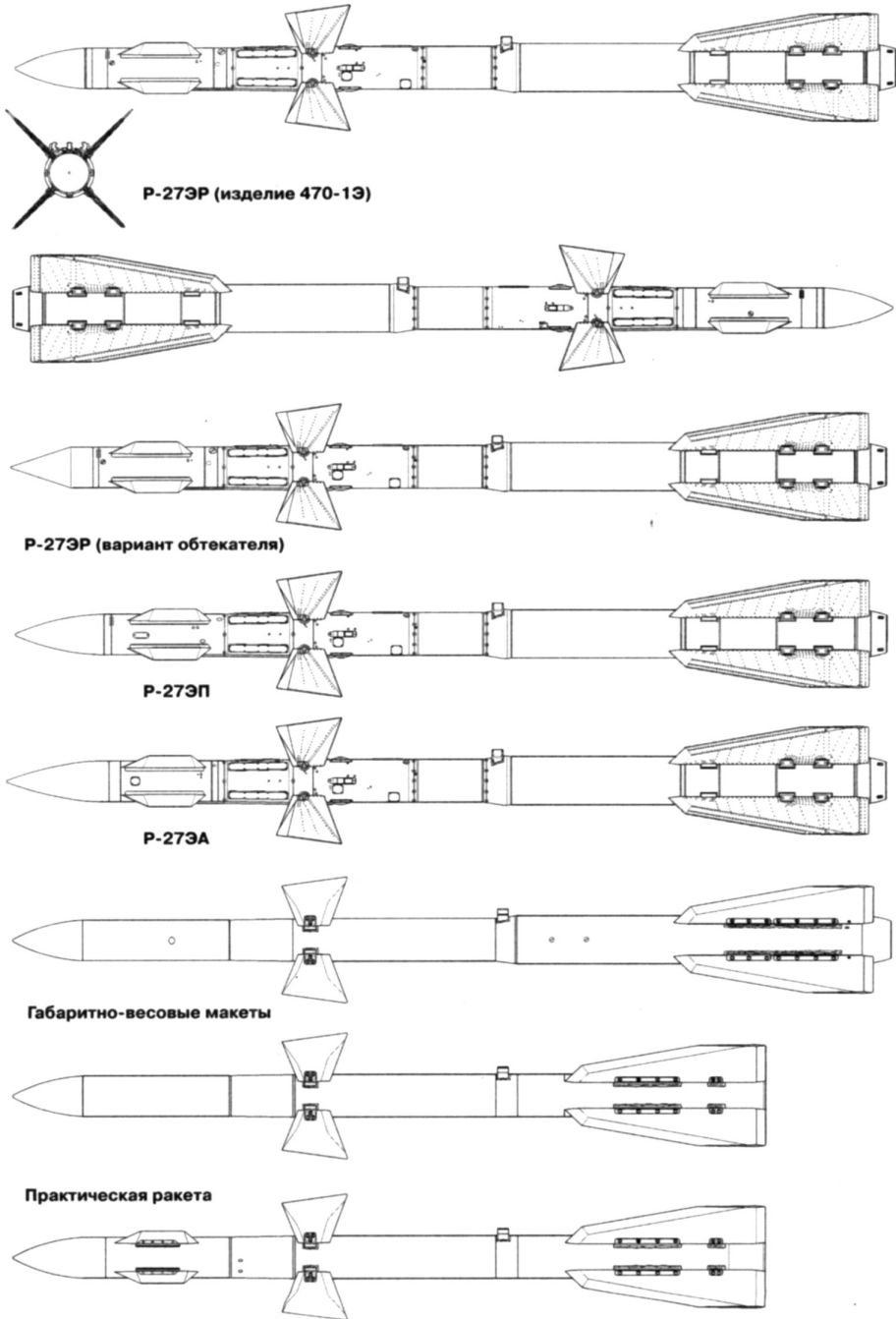
Пуск ракеты, обладающей мощной двигательной установкой, может привести к повреждению самолета-носителя или помпажу его двигателя. Это потребовало создания и для Р-27 (помимо обычного пускового устройства АПУ-470) авиационной катапультной установки АКУ-470, «выстреливающей» ракету на безопасное расстояние при пуске.

В целом простая конструкция Р-27, повышающая надежность, сочетается с высоким со-

вершенством всех ее систем. Уровень оборудования ракеты характеризуется уже тем, что в процессе целеуказания ее ГСН получает цифровые команды от бортового комплекса истребителя, оперирующего 32-значными числами. Успех современного скоротечного боя решают доли секунды, и даже малейшая задержка наведения и пуска может сорвать атаку. Поэтому в ракетах нового поколения может применяться целеуказание от бортовых радиолокационных, тепlopеленгационных и оптико-электронных прицелов истребителя от нацеленной системы летчика (направление на цель он обозначает поворотом головы), или са-

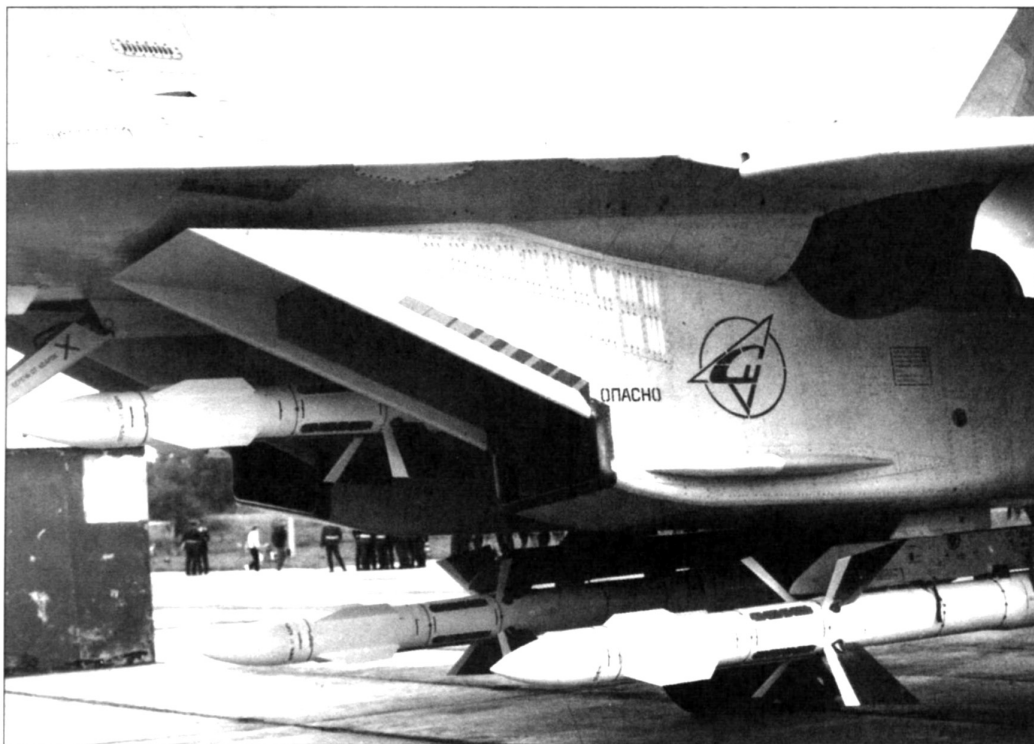


Р-27ЗР на выставке в Жуковском

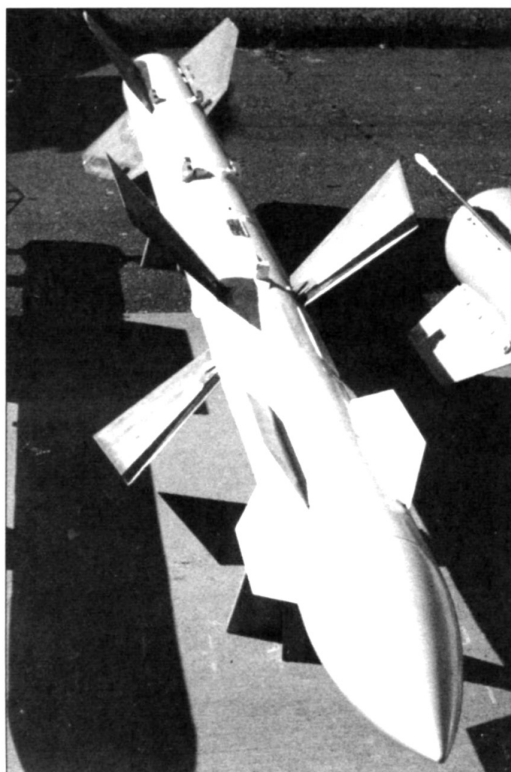


мостоятельный поиск и захват цели ГСН раке-  
ты. После получения целеуказания Р-27Р гото-  
ва к пуску через 1 — 1,5 с. В двухэтапной схеме  
наведения Р-27Р (ЭР) при пуске на большую  
дальность инерциальный режим полета раке-  
ты, ориентированный на «математическую»  
цель, сопровождается коррекцией ее положе-  
ния по радиолнии с РЛС носителя, позволяя  
парировать маневры и уклонение противника.

Комбинированное наведение появилось «не от  
хорошей жизни» — имеющаяся элементная  
база аппаратуры не позволяла достичь гаран-  
тированного превосходства по дальности над  
ракетами вероятного противника, ГСН Р-27  
устойчиво захватывала цель только с 25 км,  
но двухэтапный полет обеспечил максималь-  
ную дальность пуска в 2 — 2,5 раза больше, вы-  
полнив заданные требования.



Истребитель Су-27 может нести до шести ракет типа Р-27



Р-27Р в выставочной экспозиции

Возможен и пуск ракеты в сторону самолета противника с последующим автономным захватом в полете. Для учебных целей служат оснащенные регистратором Р-27УТ с ТГСН и РГСН и Р-27УД, предназначенная для тренировок техсостава. В экспортном исполнении ракеты именуются Р-27Р1, Р-27Т1, Р-27ЭР1 и Р-27ЭТ1.

Дальний вариант Р-27ЭМ, отличающийся двигателем и энергетикой для обеспечения вдвое более продолжительного полета, оснащен РГСН с той же двухэтапной системой наведения — инерциальной с радиокоррекцией с переходом на активное радиолокационное самонаведение на конечном участке полета. Его дальность составляет 170 км. Вариант Р-27ЭА несет активную моноимпульсную доплеровскую РГСН типа 9Б1103, позволяющую реализовать три схемы применения: двухэтапную с активным самонаведением на конечном участке, полностью автономную после начального целеуказания и программированную с вводом данных бортовому автопилоту. Активная РГСН имеет вдвое меньшие габариты, чем обычная для Р-27Р, и меньшую массу аппаратной части (14,5 кг против 21,5). Применение активного самонаведения позволяет реализовать в бою принцип «пустил-забыл», высвобождая летчика для атаки следующих целей.

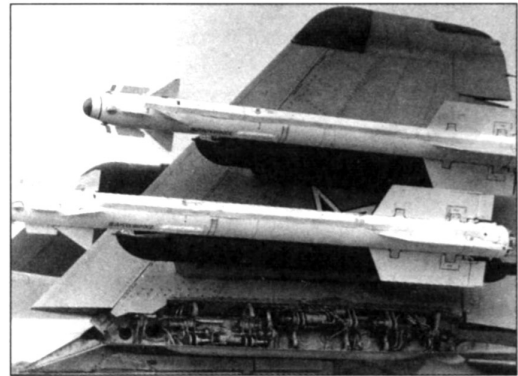
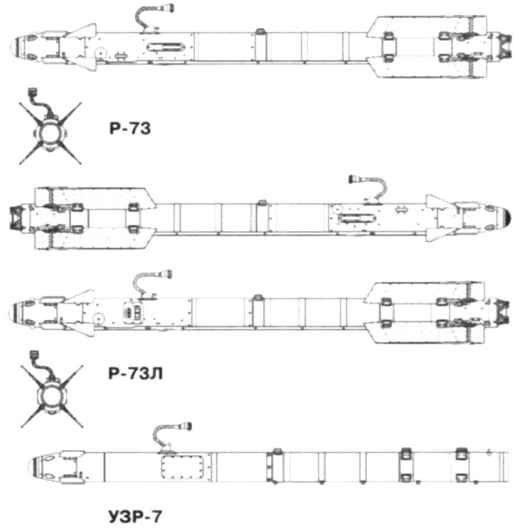


### Р-73

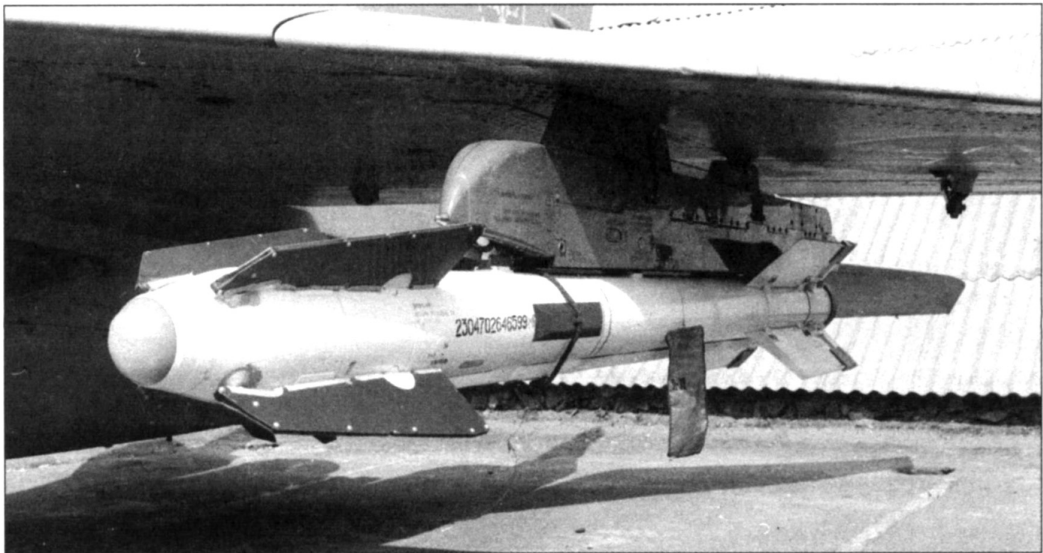
Конструкция ракеты Р-73 отвечает особенностям ближнего боя современных истребителей. Чтобы избавить летчика от потерь времени на выбор оружия малой или средней дальности в быстро меняющейся боевой обстановке, разрешенная дистанция пуска Р-73 увеличена до 30 км, что привело к появлению термина «ракета промежуточной дальности». В таком варианте РМД1 с ТГСН «Маяк» ракета имеет углы целеуказания  $+45^\circ$ , у РМД2 диапазон увеличен до  $+60^\circ$ , а дальность пуска — до 40 км. ГСН позволяет отслеживать цель, перемещающуюся с угловой скоростью до 600/сек, а также отстраиваться от естественных и искусственных помех с помощью цифровой обработки сигнала.

Достижение сверхманевренности обеспечивает установка газодинамических интерцепторов, управляющих реактивной струей двигателя и дестабилизаторов, выполняющих на Р-73 еще одну функцию: они расположены перед рулями и уменьшают местные углы атаки, предохраняя рулевые поверхности от срывов потока и падения эффективности при резких маневрах. Газодинамическое управление обеспечивает высокую маневренность сразу после пуска, когда скорость еще не высока и эффективность обычных рулей недостаточна. Отклонение струи позволяет ракете, едва сошедшей с АПУ, менять направление полета на  $90^\circ$  и более. Р-73 практически не накладывает ограничений на условия пуска и маневры носителя.

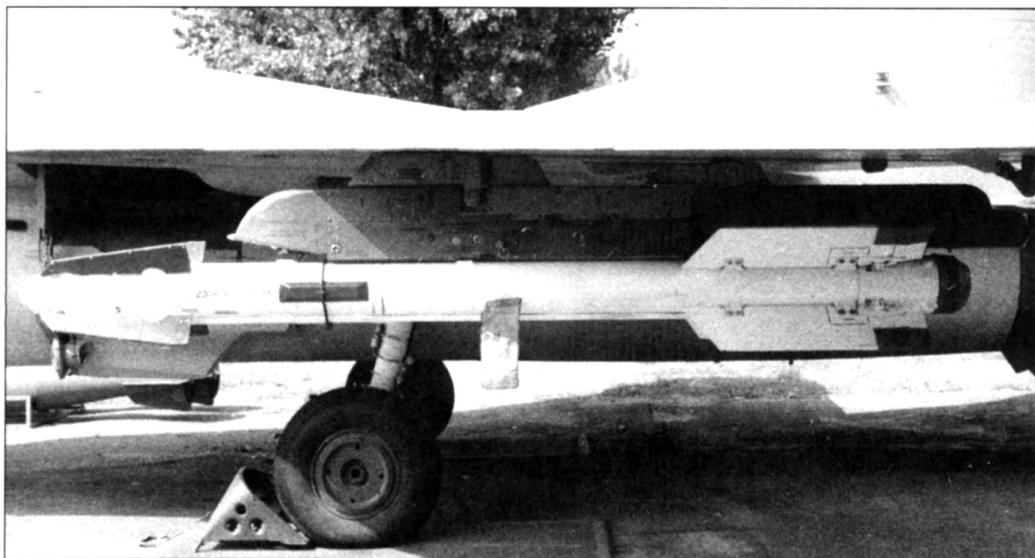
Высокая управляемость и сверхманевренность Р-73 позволяет ей атаковать цели, летящие на высотах от 5 м с перегрузками до 12 не



Р-73 под крылом истребителя МиГ-29К



От случайного срабатывания и повреждений узлы Р-73 на подвеске защищены предохранительными чеками, струбцинами и заглушками



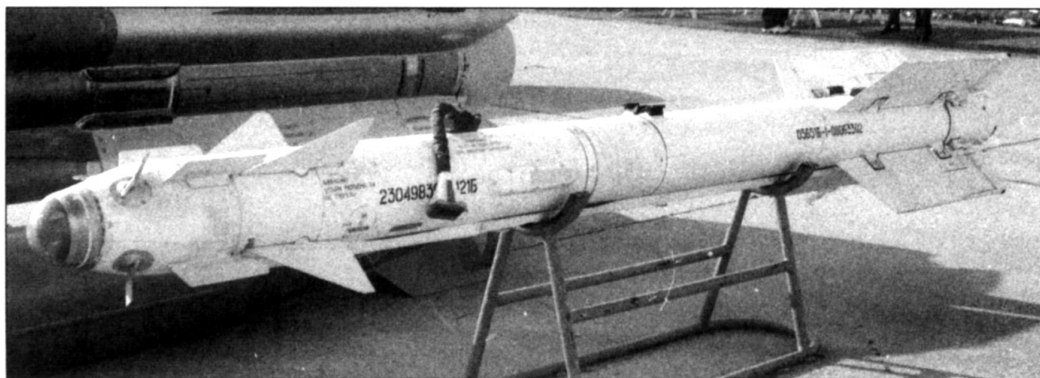
Р-73 на пусковом устройстве АПУ-73-1Д истребителя МиГ-29

только на догонных, но и на встречно-пересекающихся курсах, атакуя их по оптимальным «ломаным» траекториям практически без радиусов виражей с собственными перегрузками до 40. Двигатель тягой 7700Н сообщает ракете высокую энерговооруженность, благодаря чему она может запускаться и в заднюю полусферу для обороны носителя. Такая методика «обратного старта» прошла испытания, доказав свою эффективность, и в разработках перспективных советских истребителей предусматривалась установка дополнительной РЛС для поиска и целеуказания в задней полусфере. Автопилот Р-73, выполненный на основе микроэлектроники и оснащенный датчиками углов атаки и скольжения по принципу действия и объему выполняемых операций сопоставим с самолетной САУ.

Работа газодинамических интерцепторов и рулевых поверхностей потребовала установки ПАД увеличенной производительности. Он

расположен в центральной части ракеты и газ под давлением разводится к силовым приводам по наружным трубопроводам, прикрытым гаргротом. В разных исполнениях Р-73 оснащается лазерным или радиовзрывателем. Поражающими элементами БЧ массой 7,4 кг служат массивные урановые стержни. Учебный вариант ракеты с регистратором записей носит название УЗР-73, экспортное исполнение ракеты — Р-73Э. Для подвески ракет служит пусковое устройство АПУ-73-1Д. На вооружение Р-73 приняли в июне 1984 года.

Был разработан также вариант Р-73М, оснащенный ГСН с многоплощадочным двухдиапазонным фотоприемником повышенной помехозащищенности со вдвое большей чувствительностью и дальностью захвата. Зона целеуказания Р-73М расширена до  $+90^\circ$ , а для повышения поражающего действия автопилот при полете к цели направляет ее с факела двигателя на центральную часть самолета.



Демонстрационный образец Р-73

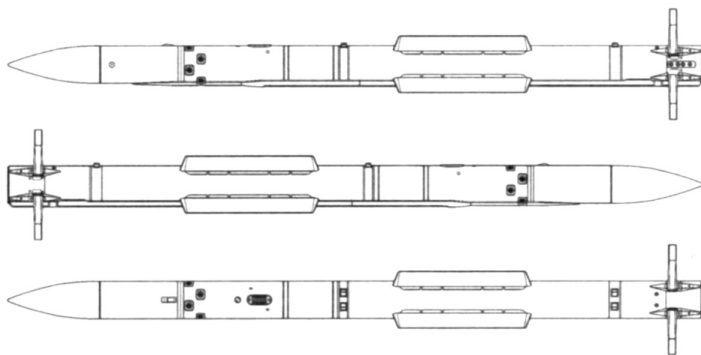
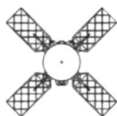
**Р-77**

Ракета прошла в ГосМКБ «Вымпел» цикл создания в 1982 — 1989 гг. Одним из основных требований к ней была компактность, позволяющая размещать ракеты на внутренней подвеске перспективных боевых самолетов с целью повышения аэродинамических качеств и снижения заметности. Крыло Р-77 было редуцировано до узких пластин тонкого профиля, а рули могут складываться и имеют решетчатую конструкцию, имеющую малое сопротивление и стабильный шарнирный момент во всем диапазоне скоростей, высот и углов атаки с бесрывным обтеканием. Складывающиеся рули позволили сделать ракету компактной, «укладывая» ее в квадрат со стороной 300 мм (что даже меньше, чем у Р-60). Силовые приводы — электрические. Твердотопливный двигатель Р-77 позволяет ей развивать скорость до  $M = 4$ .

Р-77 имеет комбинированное наведение: инерциальное с радиокоррекцией с переходом на активное радиолокационное по сигналу бортового вычислителя, определяющего дистанцию

захвата цели собственной ГСН типа 9Б1348Э. На случай срыва захвата продолжается формирование «математической модели» цели с помощью самолета-носителя, позволяя осуществить траекторный захват цели или перенацелить ракету на другую цель. В условиях помех ГСН может осуществить пассивное самонаведение на их источник, совмещенный с целью и поразить обороняющегося по его же сигналам.

БЧ ракеты стержневого типа, снаряженная микрокумулятивными элементами, поражающими цель не только за счет механических повреждений, но и подрывом. Взрыватель лазерный, его настройка адаптируется к размеру цели для поражения наибольшим числом элементов БЧ. Для подвески служат пусковые АПУ-170 и катапультные АКУ-170, обеспечивающие запуск из внутренних отсеков носителя. Р-77 обеспечивает выполнение атаки в разных режимах: в инерциальном с переходом на активное самонаведение, по специальным траекториям при воздействии помех или без использования командно-инерциального этапа, если

**Р-77 (изделие 170)****Р-77 в составе вооружения перехватчика МиГ-31М**

бой идет на минимальных дальностях — в этом случае сразу включается активная головка. Лазерный взрыватель дополнен контактным на случай прямого попадания или падения на землю для самоликвидации. Разрабатывались также варианты с комбинированным ракетно-прямоточным двигателем, позволяющим увеличить дальность, для поражения самолетов ДРЛО на дистанциях до 150 км, и в комплектации с ТГСН. На вооружение Р-77 принята в феврале 1994 года.

### Р-37

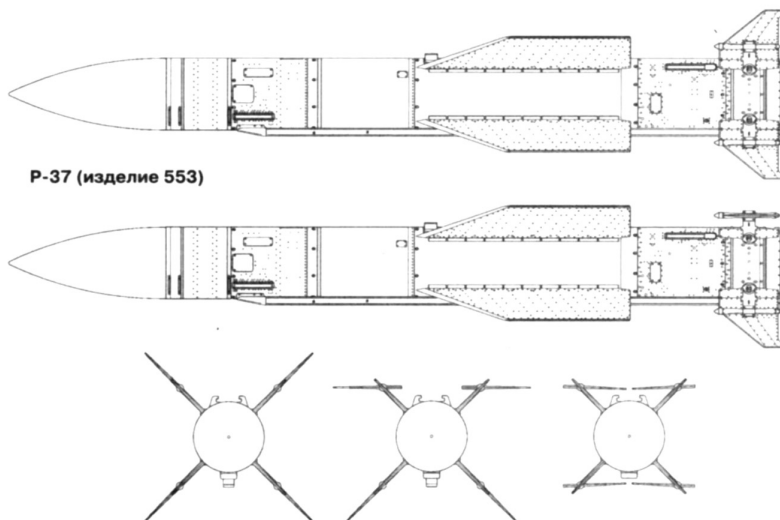
Подобную схему наведения (инерциальное + активное радиолокационное) используют и Р-37 (первоначально именовалась Р-33С), предназначенные для дальних перехватчиков

МиГ-31М, оснащенных РЛС «Заслон-М» с дальностью обнаружения до 400 км и возможностью наведения одновременно до шести ракет. Комплекс позволяет поражать цели, летящие на высотах до 40 км со скоростью до  $M=6$  на дальностях до 300 км.

Основными направлениями дальнейшего развития УР «воздух — воздух» являются повышение автономности ракет, автоматизации их применения, снятие ограничений при пуске, рост надежности, простоты и безопасности в эксплуатации. Новые решения в конструкции УР приближают их к идеальному оружию, способному самостоятельно обнаружить цель, опознать ее, произвести пуск в наиболее выгодный момент и гарантированно поразить противника.



Р-37 на подфюзеляжной подвеске истребителя МиГ-31М



Р-37 (изделие 553)

## Основные тактико-технические характеристики ракет класса «воздух - воздух»

| Тип                              | РС-1У   | РС-2У | РС-2УС  | Р-8М1 с ГГС | Р-8МР(МТ)   |
|----------------------------------|---------|-------|---------|-------------|-------------|
| Длина, мм                        | 2356    | 2540  | 2428    | 4050        | 4166 (4020) |
| Диаметр, мм                      | 200     | 200   | 200     | 275         | 275 (275)   |
| Размах крыла/рулей, мм           | 549/268 | 650   | 660/370 | 1223        | 1223/(1223) |
| Масса, кг                        | 74,25   | 86,2  | 83,2    | 285         | 290 (280)   |
| Масса БЧ, кг                     | 11,35   | 13,5  | 15,2    | 40          | 40 (40)     |
| Дальность пуска максимальная, км | 3       | 5,2   | 6       | 14-18       | 20 (15)     |
| Дальность пуска минимальная, км  | —       | 1,95  | —       | 2-3         | 2-3         |
| Время управляемого полета, с     | 13-23   | 12    | 12      | 40          | 40          |

| Тип                              | Р-3С    | К-9          | Р-4Р(Т)     | Р-4РМ(ТМ)   | Р-98МР(МТ)  | 275А |
|----------------------------------|---------|--------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Длина, мм                        | 2838    | 4450         | 5530 (...)  | 5530 (...)  | 4260 (4140) | 5700 |
| Диаметр, мм                      | 127     | 245          | 340         | 340         | 275         | 450  |
| Размах крыла/рулей, мм           | 528/127 | 1160*/1350** | 1550/1320   | 1227/674    | 1220/-      | 1600 |
| Масса, кг                        | 75,3    | 245          | 492,5 (480) | 512,5 (502) | 299 (301)   | 800  |
| Масса БЧ, кг                     | 11,3    | 27           | 53,5        | 53,5        | 40          | 140  |
| Дальность пуска максимальная, км | 7,6     | 9            | 16 (15)     | 25 (15)     | 24 (16)     | 22   |
| Дальность пуска минимальная, км  | 0,9     | —            | 2           | 2           | 2 (2)       | 3    |
| Время управляемого полета, с     | 21      | 15           | 40          | 40          | 40          | —    |
| Максимальная скорость, м/с       | 550     | —            | —           | —           | 1015        | 1030 |

Примечания: \* — поворотное крыло; \*\* — неподвижный стабилизатор с элеронами.

| Тип                                  | Р-55    | Р-3Р    | Р-40Р(Т)    | Р-40РД (ТД) | Р-13М1  | Р-60(М)     | Р-23Р(Т)    | Р-24Р(Т)    | Р-13М   | Р-33С*   |
|--------------------------------------|---------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|
| Длина, мм                            | 2765    | 3120    | 6376 (5980) | 6231 (5980) | 2876    | 2095 (2138) | 4460 (4160) | 4494 (4218) | 2875    | 4150     |
| Диаметр, мм                          | 200     | 127     | 300         | 310 (300)   | 127     | 120         | 200         | 200         | 127     | 380      |
| Размах крыла/рулей, мм               | 644/410 | 528/127 | 1450        | 1450        | 651/453 | 390         | 1000/646    | 1000/646    | 632/420 | 900/1180 |
| Масса, кг                            | 92      | 83,5    | 469         | 461 (467)   | 90,6    | 43,5 (44)   | 223 (217)   | 245 (238)   | 87,7    | 490      |
| Масса БЧ, кг                         | 9,1     | 11,3    | 38          | 38          | 11,3    | 3 (3,5)     | 26          | 35          | 11,3    | 47       |
| Дальность пуска максимальная, км     | 10      | 8       | 30          | 36 (36)     | 15      | 8           | 27 (16)     | 50 (35)     | 15      | 120      |
| Дальность пуска минимальная, км      | 1,2     | 1,5     | —           | —           | —       | 0,25        | 2 (2)       | 0,5 (0,5)   | 0,9     | —        |
| Время управляемого полета, с         | 30      | —       | —           | —           | 52      | 23          | 35          | 45          | 54      | —        |
| Допустимая перегрузка при пуске, ед. | 3       | —       | —           | —           | 5-6     | 7           | 5           | 5           | 3,7     | —        |

Дальность по ГСН, по движку, по энергетике (рули + электропитание).

Примечания: \* — параметры по рекламным данным.

| Тип                                  | Р-27Р(Т)   | Р-27ЭР(ЭТ) | Р-73    | Р-77    | Р-37 |
|--------------------------------------|------------|------------|---------|---------|------|
| Длина, мм                            | 4080(3795) | 4775(4490) | 2900    | 3600    | *    |
| Диаметр, мм                          | 230        | 230 (260)  | 170     | 200     | *    |
| Размах крыла, мм                     |            |            |         |         |      |
| рулей, мм                            | 772/972    | 802/972    | 385/510 | 450/750 | *    |
| Масса, кг                            | 253(245)   | 350(343)   | 105     | 175     | *    |
| Масса БЧ, кг                         | 39         | 39         | 7,421   | *       | *    |
| Дальность пуска максимальная, км     | 58(57)     | 80(74)     | 3090    | *       | *    |
| Дальность пуска минимальная, км      | 0,5(0,3)   | 0,5(0,3)   | 0,30,3  | *       | *    |
| Время управляемого полета, с         | 60         | *          | 25-30   | *       | *    |
| Допустимая перегрузка при пуске, ед. | 8          | 8          | 8,8     | *       | *    |

Примечания: \* нет данных.

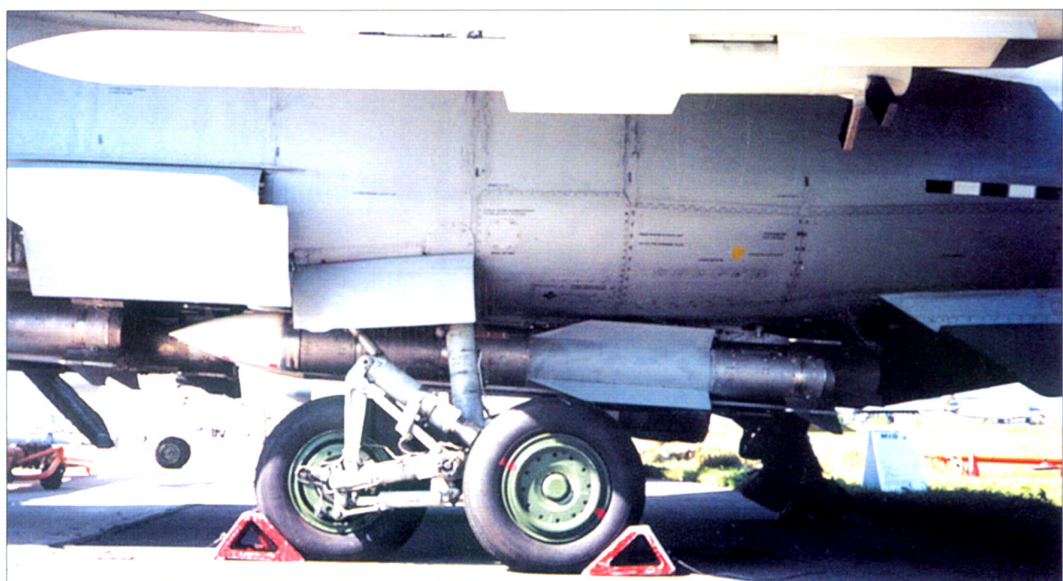




Опытный истребитель МиГ-23 с ракетами Р-23Р



Учебная Р-40ТД под крылом перехватчика МиГ-31



Р-37 и Р-77 на подвеске истребителя МиГ-31





Послевоенное развитие авиационной техники, сопровождавшееся стремительным возрастанием скорости боевых самолетов, преодолением звукового барьера и освоением больших высот полета, существенно изменило требования к авиационному вооружению. Неудовлетворительность прежних средств поражения была ощутимой прежде всего для истребителей, вступивших в реактивную эпоху с вооружением из авиационных пушек.

Надежный перехват воздушных целей могло обеспечить только создание качественно нового оружия, способного поразить цель на большом расстоянии с высокой точностью и надежностью. Таким оружием стали принятые на вооружение в пятидесятых годах управляемые ракеты. Появление их стало возможным в результате бурного развития в первое послевоенное десятилетие электроники и радиолокации, создания новых материалов и технологий, теории управления и, конечно, самой ракетной техники.

До настоящего времени создано четыре поколения авиационных ракет класса «воздух – воздух», продолжается дальнейшая модернизация уже существующих образцов, разрабатываются новые управляемые ракеты этого класса.

Основными направлениями дальнейшего развития УР «воздух – воздух» являются повышение автономности ракет, автоматизации их применения, снятие ограничений при пуске, рост надежности, простоты и безопасности в эксплуатации. Новые решения в конструкции УР приближают их к идеальному оружию, способному самостоятельно обнаружить цель, опознать ее, произвести пуск в наиболее выгодный момент и гарантированно поразить противника.



ISBN 5-94038-084-0



9 785940 380849